

L'Année scientifique et industrielle

30

OA

L'ANNÉE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR.

PUBLIÉS A LA MÊME LIBRAIRIE :

L'ALCHIMIE ET LES ALCHIMISTES, *Essai historique et critique sur la philosophie hermétique.* 1 vol. in-8 jésus. 3e édit. Prix : 3 fr. 50.

HISTOIRE DU MERVEILLEUX DANS LES TEMPS MODERNES. 4 vol. in-18 jésus. 3e édit. (1873). Prix : 14 fr.

LE LENDEMAIN DE LA MORT, ou *la Vie future selon la science.* 1 volume in-18 jésus, accompagné de 10 figures d'astronomie. 5e édition (1873). Prix : 3 fr. 50.

OUVRAGES ILLUSTRÉS A L'USAGE DE LA JEUNESSE

Format grand in-8

PRIX DE CHAQUE VOLUME, BROCHÉ, 10 FRANCS

La demi-reliure, dos en chagrin, plats en toile, tranches dorées, se paye 4 fr. en sus

---

I. — TABLEAU DE LA NATURE.

LA TERRE AVANT LE DÉLUGE. Ouvrage contenant 25 vues idéales de paysages de l'ancien monde, 345 autres figures et 8 cartes géologiques coloriées. 7e édition (1873). 1 vol.

LA TERRE ET LES MERS, ou description physique du globe. 1 vol. contenant 206 vignettes sur bois par Karl Girardet, etc., et 20 cartes de géographie physique. 5e édition (1874).

HISTOIRE DES PLANTES. 1 vol. illustré de 416 vignettes dessinées par Faguet, préparateur des cours de botanique à la Faculté des sciences de Paris. 2e édition (1874).

LA VIE ET LES MOEURS DES ANIMAUX :

1° *Les Zoophytes et les Mollusques.* 1 vol. illustré de 386 figures dessinées d'après les plus beaux échantillons du Muséum d'histoire naturelle et des principales collections de Paris (1866).

2° *Les Insectes.* 1 volume illustré de 595 figures dessinées d'après nature par Mesnel, Blanchard et Delahaye, et de 24 grandes compositions par E. Bayard. 3e édition (1875).

3° *Les Poissons, les Reptiles et les Oiseaux.* 1 volume illustré de 400 figures dans le texte et de 24 compositions par Mesnel, de Neuville et Riou. 2e édit. (1869).

4° *Les Mammifères.* 1 volume illustré de 276 figures par Bocourt, Mesnel et de Pennes. 2e édition (1870).

L'HOMME PRIMITIF. 1 volume illustré de 40 *scènes de la vie de l'homme primitif* et de 248 figures représentant les objets usuels des premiers âges de l'humanité. 3e édition (1873).

LES RACES HUMAINES. 1 vol. illustré de 288 gravures, et de 8 chromolithographies représentant les principaux types des familles humaines. 3e édit. (1875).

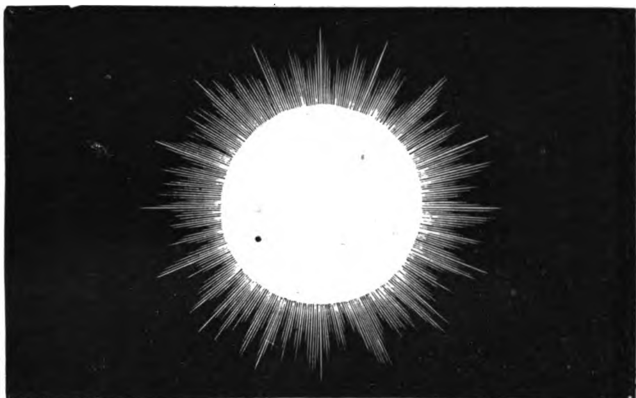
II. — OUVRAGES DIVERS.

LE SAVANT DU FOYER, ou *Notions scientifiques sur les objets usuels de la vie.* 1 vol. illustré de 244 vignettes et d'une carte coloriée. 6e édit. (1873).

LES GRANDES INVENTIONS ANCIENNES ET MODERNES dans les sciences, l'industrie et les arts. 1 vol. illustré de 304 gravures sur bois. 5e édit. (1873).

VIES DES SAVANTS ILLUSTRES, DEPUIS L'ANTIQUITÉ JUSQU'AU XIXe SIÈCLE, 5 vol. grand in-8, accompagnés de 175 grandes compositions et portraits authentiques (1865-1870) : Tome Ier, *Savants de l'Antiquité.* — Tome IIe, *Savants du Moyen âge.* — Tome IIIe, *Savants de la Renaissance.* — Tome IVe, *Savants du* XVIIe *siècle.* — Tome Ve et dernier, *Savants du* XVIIIe *siècle.* (Chaque vol. broché, 10 fr.)

Typographie Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.



PASSAGE DE VÉNUS SUR LE SOLEIL, le 9 décembre 1874.



COMÈTE DE COGGIA vue au télescope le 13 juillet 1874.

L'ANNÉE
SCIENTIFIQUE
ET INDUSTRIELLE

OU

EXPOSÉ ANNUEL DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES, DES INVENTIONS
ET DES PRINCIPALES APPLICATIONS DE LA SCIENCE
A L'INDUSTRIE ET AUX ARTS, QUI ONT ATTIRÉ L'ATTENTION PUBLIQUE
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Accompagné d'une Nécrologie scientifique

PAR

LOUIS FIGUIER

DIX-HUITIÈME ANNÉE (1874)

PARIS
LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie
BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1875

L'ANNÉE
SCIENTIFIQUE
ET INDUSTRIELLE

(DIX-HUITIÈME ANNÉE).

ASTRONOMIE

1

Le passage de Vénus sur le disque du soleil.

Le grand événement scientifique de l'année 1874 a été le passage de la planète Vénus sur le disque du Soleil. Ce phénomène astronomique, depuis si longtemps attendu, a eu lieu le 9 décembre. L'époque de la publication de cet annuaire est trop rapprochée du moment où les astronomes des diverses nations ont pu observer, presque à nos antipodes, l'occultation du soleil par Vénus, pour que nous puissions donner ici un exposé de ce qui concerne cet important phénomène céleste. Nous ne pourrons qu'en consigner le résultat général, d'après des dépêches télégraphiques arrivées des lieux d'observation, renvoyant à l'année prochaine le récit détaillé des études qui auront été faites cette année et des conséquences de ces études.

Pour donner une idée exacte des travaux par lesquels les astronomes français et étrangers se sont préparés à l'observation du passage de Vénus, nous rapporterons ces travaux, en suivant la date sous laquelle ils ont été publiés. Le 14 juillet et le 22 septembre 1874, nous avons publié, dans le journal *la Presse*, les articles que nous allons reproduire, et dans lesquels sont exposés ces travaux préparatoires.

14 juillet 1874.

Les passages de Vénus sur le Soleil. — Détermination de la distance du Soleil à la Terre. — Histoire des expéditions faites au siècle dernier pour l'observation de ce phénomène. — Dispositions prises par les astronomes français et étrangers pour l'observation du prochain passage de Vénus.

La détermination exacte de la distance de la Terre au Soleil a préoccupé les astronomes à toutes les époques. Cette question n'a pas seulement un intérêt de curiosité, qui serait bien naturel d'ailleurs. Cette détermination est d'un intérêt de premier ordre, au point de vue des rapports qui lient les divers éléments du système solaire. Si les dimensions de la Terre n'étaient pas très-petites par rapport à la distance qui la sépare du Soleil, cette distance serait trouvée par la solution d'un problème de géométrie fort simple. Il suffirait de mesurer, à la surface de la Terre, une base et les angles qui feraient partie d'un triangle, dont les autres côtés seraient les rayons visuels menés des extrémités de la base terrestre et aboutissant au Soleil. Mais il est impossible d'employer ce procédé, à cause de la petitesse de la base du triangle relativement à l'immensité de la longueur des deux autres côtés. On est donc forcé de recourir à d'autres méthodes.

L'une de ces méthodes, celle qui a été employée au siècle dernier, est fondée sur les positions relatives du Soleil, de la Terre et de la planète Vénus.

La planète Vénus est plus rapprochée de nous qu'au-

cun autre corps céleste, si on en excepte la Lune, qui est d'ailleurs trop voisine de la Terre pour servir à résoudre la question de la distance solaire.

Vénus est plus rapprochée du Soleil que la Terre. Les temps des révolutions de ces deux planètes autour du Soleil sont donnés par l'observation, et ces temps permettent, d'après une loi découverte par Keppler, d'en déduire le rapport des distances du Soleil et de Vénus à la Terre, sans que ces distances soient elles-mêmes connues. C'est ainsi que l'on trouve que le rapport des distances de Vénus au Soleil et à la Terre est égal à $\frac{5}{2}$.

On conçoit que, dans la courbe qu'elle décrit autour du Soleil, Vénus puisse se trouver juste entre le Soleil et la Terre, dans une de ses *conjonctions inférieures*. Dans ce cas, le disque de Vénus produit une petite éclipse sur le soleil, en se montrant comme un point noir parcourant une corde de l'astre radieux. C'est ce qu'on appelle un *passage de Vénus* sur le Soleil.

Supposons, pour plus de simplicité, que deux observateurs soient placés chacun à l'une des extrémités d'un diamètre terrestre perpendiculaire à l'orbite de la Terre (à l'écliptique). Au moment du passage de Vénus, l'un de ces observateurs verra la planète tracer une corde sur le Soleil, et l'autre observateur verra de même une autre corde décrite par le point noir, à cause de l'angle formé au centre de Vénus par les lignes partant des extrémités du diamètre terrestre.

La distance des deux cordes décrites sur le Soleil, le diamètre de la Terre et les lignes de visée dirigées sur Vénus et aboutissant aux milieux des cordes, formeront deux triangles dont les bases seront la distance des cordes tracées sur le Soleil et le diamètre terrestre. Or, d'après ce que nous avons dit plus haut, le rapport de ces bases sera $\frac{5}{2}$. D'où l'on déduit que le rayon de la Terre est cinq fois plus petit que la distance des cordes qui est la base du plus grand de nos deux triangles.

Eh bien, cet angle, sous lequel on verrait le rayon de

la Terre si l'œil était placé au centre du Soleil, est ce qu'on appelle la *parallaxe du Soleil*. Cette parallaxe est donc la cinquième partie de l'angle sous lequel on voit la distance qui sépare les deux cordes tracées par Vénus pour nos deux observateurs. Il est facile de voir d'ailleurs que la distance du Soleil à la Terre sera connue quand on connaîtra la parallaxe solaire ; car cette distance est l'un des côtés d'un triangle rectangle dont on connaîtrait un angle (la parallaxe) aigu et un côté (le rayon de la Terre).

La question se réduit donc à trouver la parallaxe du Soleil, qui dépend elle-même de la distance des deux cordes dont il a été question. Mais cette distance des cordes sera connue si l'on connaît les longueurs de ces cordes, et les longueurs de celles-ci se déterminent par le temps que Vénus met pour les tracer ; car le rapport de ces temps à celui que mettrait l'astre à traverser le diamètre du Soleil, ce dernier étant connu par la vitesse de Vénus par rapport au Soleil, donne immédiatement le rapport des cordes au diamètre solaire et par conséquent leur grandeur.

L'observation conduit encore au même but lorsque les deux observateurs sont placés aux extrémités d'une corde terrestre perpendiculaire à l'écliptique, ou lorsqu'ils sont dans une situation déterminée et suffisamment distante, l'un par rapport à l'autre.

La méthode dont nous venons de donner une idée est due à Halley, astronome anglais qui a découvert une comète portant son nom et qui se montre à nous tous les soixante-quinze ou soixante-seize ans.

On comprendra aisément que si le plan de l'orbite de Vénus se confondait avec le plan de l'orbite de la Terre, Vénus, lors de ses conjonctions inférieures, semblerait toujours se projeter comme un point noir sur le disque solaire, en passant de son bord oriental à son bord occidental. Mais ce phénomène n'arrive pas, à beaucoup près, à toutes les conjonctions de la planète, parce que les plans des orbites de la Terre et de Vénus sont inclinés

l'un sur l'autre. Il en résulte que le plus souvent, au moment de sa conjonction inférieure, Vénus passe au-dessus ou au-dessous du plan de l'écliptique ; et comme le Soleil est dans ce plan, la planète ne se projette pas sur le disque lumineux.

Les passages de Vénus sur le Soleil arrivent à plus d'un siècle d'intervalle ; mais lorsque après cet intervalle un passage se produit, il en arrive un second au bout de huit ans.

C'est le 4 décembre 1639 qu'on observa, pour la première fois, l'un de ces passages. Delambre a dressé la liste suivante des passages de Vénus depuis cette époque jusqu'au vingt-quatrième siècle.

4 décembre.	1639	11 décembre	2117
6 juin.	1761	8 décembre	2125
3 juin.	1769	11 juin	2247
9 décembre.	1874	9 juin.	2255
6 décembre.	1882	12 décembre	2360
8 juin.	2004	10 décembre	2368
5 juin.	2012		

Delambre a montré que Vénus se retrouvait en conjonction inférieure tous les cinq cent quatre-vingt-quatre jours à peu près. Dans cet espace de temps, la Terre exécute une révolution entière, plus 216 degrés. Après cinq conjonctions, la Terre aura décrit cinq révolutions, plus cinq fois 216 degrés, ou trois fois la circonférence entière (laquelle est de 360 degrés), ce qui fait huit révolutions. Ainsi, au bout de huit années, les conjonctions reviennent au même jour et au même lieu du ciel, à très-peu près. Quand un passage a eu lieu, on doit donc en attendre un autre *huit ans* après. Mais, en huit ans, la latitude de Vénus augmente de 20 à 24 minutes de degré ; en seize ans, elle aura augmenté de 40 à 48 minutes, quantité plus grande que le diamètre apparent du Soleil, et Vénus n'aura pas de passage sur le disque de cet astre. Il faudra attendre, pour un nouveau

passage, que la latitude de Vénus, laquelle varie entre 3 degrés 24 minutes boréale et 3 degrés 23 minutes australe, ne soit pas trop considérable, à l'instant d'une conjonction inférieure. C'est pourquoi le passage ne se reproduit qu'au bout de cent vingt et un, plus huit ans, ou de deux cent quarante-trois ans, plus ou moins huit ans.

On ne peut pas se servir de la planète Mercure pour trouver la parallaxe solaire, parce que cette planète est trop voisine du Soleil, ce qui rend les observations peu exactes.

Toute la question, pour les observateurs qui emploieront la méthode de Halley, consiste à mesurer la durée des passages, ainsi que nous l'avons vu; et cette durée repose sur l'observation exacte des contacts apparents de la planète avec les deux bords du Soleil.

Ces contacts sont séparés par des intervalles de temps assez grands. Ainsi, en Sibérie, le prochain passage donnera, pour le temps qui séparera les deux contacts, près de quatre heures; ce qui fait qu'une erreur d'observation de quelques minutes influera très-peu sur le résultat définitif. Or une pareille erreur est impossible.

Cependant, en raison de la difficulté d'observer exactement les instants précis des contacts, on a proposé d'employer le spectroscope, en dirigeant sa fente sur le bord du Soleil, à l'endroit du contact. En approchant de cet endroit, Vénus doit faire disparaître progressivement les lignes spectrales des protubérances solaires et, par suite, donner l'instant précis du contact.

On a encore indiqué un autre procédé pour mesurer la distance de deux cordes tracées par Vénus pour deux observateurs placés à des stations extrêmes. Ce procédé consiste à photographier les phases du phénomène dans toutes les stations, de manière à tracer sur le disque du Soleil la corde décrite par Vénus pour l'observateur. La distance des cordes ainsi obtenue sera mesurée avec un pouvoir grossissant, et de la comparaison des mesures on déduira la distance du Soleil à la Terre.

La Commission nommée par l'Académie des sciences de Paris pour l'étude du grand phénomène qui nous occupe, a choisi six stations, savoir : Pékin, Yokohama et Saïgon, dans notre hémisphère ; l'île Saint-Paul, l'île Campbell et Nouméa, dans l'hémisphère opposé au nôtre.

L'Assemblée nationale française a accordé 300 000 francs pour subvenir aux frais de ces expéditions.

La somme allouée par le gouvernement russe pour la même destination dépasse 1 200 000 francs.

Le gouvernement anglais a mis 400 000 francs à la disposition des observateurs. Les colonies des Indes, de Victoria et de la Nouvelle-Galles du Sud ont voté 110 000 francs pour le même objet. De plus, un riche Anglais, lord Lindsay, organise à ses frais une expédition pour laquelle il dépensera plus de 400 000 francs.

En Allemagne, on a alloué 500 000 francs pour observer le même phénomène.

Tous les astronomes qui voudront observer le passage de Vénus devront stationner en des points aussi éloignés que possible. En France, on ne verra aucun des contacts ; voilà pourquoi les savants de notre pays iront tous observer au loin. Heureux s'ils sont favorisés par le temps, et s'il ne survient pas un de ces mécomptes qui renversent parfois les mesures les mieux concertées !

Pour comprendre les difficultés d'une pareille entreprise, et pour expliquer comment les observations de 1761 et de 1769 n'ont pas donné tout ce qu'on en attendait, nous raconterons sommairement ce qu'il advint aux observateurs qui, avant notre siècle, se sont occupés de cette importante détermination.

A Paris, Jérôme Lalande observa le passage de 1761 dans le palais du Luxembourg. Le premier contact avait eu lieu quand le soleil se leva.

Sur la demande faite par l'Académie de Saint-Pétersbourg à celle de Paris, l'abbé Chappe d'Auteroche était parti pour Tobolsk, afin d'y observer le passage de Vénus

de 1761. De Saint-Pétersbourg à Tobolsk, le parcours fut très-difficile ; il dura cinq mois. Le 10 avril, l'abbé Chappe arriva au lieu désigné, ayant tout au plus deux mois pour faire ses préparatifs. Le jour du phénomène, le 6 juin, le ciel resta couvert ; mais les nuages se dissipèrent un peu après le commencement du passage : le premier contact extérieur ne put donc être observé. Au moment où la partie antérieure de Vénus se projetait seule sur le Soleil, l'abbé Chappe vit le disque entier de la planète. Le croissant, hors du Soleil, possédait une lumière assez vive et jaunâtre sur la ligne de soudure avec l'autre portion. Un autre phénomène semblable eut lieu au moment de la dernière phase. Cette observation ne fut pas isolée ; plusieurs autres observateurs signalèrent un fait analogue.

Le Gentil, astronome français, s'embarqua, en 1760, à bord du *Berryer*, de la Compagnie des Indes, pour aller observer à l'Ile-de-France, où il arriva le 10 juillet. L'Académie des sciences lui avait assigné Pondichéry pour station ; mais la guerre l'empêcha de se rendre dans cette ville, et il se dirigea vers l'île Rodrigue, ne sachant pas que Pingré devait s'y rendre. Le Gentil, ayant trouvé la frégate *la Sylphide* qui allait porter secours à Pondichéry, s'embarqua sur ce navire, qui, à cause des vents contraires, fut ballotté par les flots jusqu'au 23 mai. A cette date, en abordant à Molie, on apprit que les Anglais s'étaient emparés de Pondichéry. Il fallut revenir à l'Ile-de-France, où on ne put débarquer que le 24 juin, après avoir stationné le 30 mai à la Pointe-de-Galles.

Le Gentil observa le passage de Vénus entre ces deux stations. Il se servit, dit-il, « d'un excellent objectif de 15 pieds de foyer, attaché à un tuyau de quatre règles de sapin. » Le premier contact ne put être observé, et le mouvement du vaisseau gêna considérablement l'observation. La sortie de la planète fut invisible, parce que le ciel se couvrit. L'astronome français n'avait pas une fort bonne montre et il dut recourir à l'horloge de sable qui servait

à mesurer le chemin du vaisseau et qu'il croyait ne pas lui donner plus d'un quart de seconde d'erreur. A deux heures, quelques éclaircies lui permirent de voir la planète. Malgré ces circonstances défavorables, Le Gentil trouva $8^h\ 27^m\ 56^s\ \frac{1}{2}$ pour le moment de l'entrée totale de Vénus; le commencement de la sortie fut fixé par lui à $2^h\ 22^m\ 55^s$, et $23^h\ 38^m\ 52^s\ \frac{1}{2}$ fut l'instant de la sortie totale. La durée du phénomène fut de $6^h\ 17^m\ 55^s\ 14$; et le diamètre employa $15^m\ 59^s\ \frac{3}{4}$ pour effectuer sa sortie.

Une observation de la sortie de Vénus fut faite à l'Ile-de-France par de Seligny. Le méridien répondant à l'observation de Le Gentil fut trouvé par lui à 88° 20′ 15″, tandis que le livre du bord donnait 87° 14′ 0″; la différence était donc de 1° 6′ 15″.

Le Gentil ne voulut pas revenir en France sans avoir observé le passage suivant. Il alla donc s'établir à Pondichéry, et y passa huit ans. Mais, ô fatalité! le 3 juin 1769, au moment où il allait faire son observation, un nuage vint tout juste masquer le Soleil pendant la durée du phénomène. Il est peu d'exemples d'une pareille déconvenue. Cet événement fit le tourment de la vie de notre astronome.

Les observations du passage de 1769 furent plus heureuses que celles du passage précédent, lequel laissait la parallaxe solaire flotter entre $8\ \frac{1}{2}$ secondes et 10 ou $10\ \frac{1}{2}$ secondes.

Le 3 juin 1769, la durée totale fut observée dans de bonnes conditions, en cinq stations différentes : Wardhus, Kola, Fort du Prince-de-Galles, dans la baie d'Hudson, Saint-Joseph en Californie, île de Taïti.

Les valeurs de cette durée furent très-diverses : la plus petite fut de $5^h\ 30^m\ 4^s$ (à Taïti), et la plus grande alla jusqu'à $5^h\ 53^m\ 14^s$ (à Wardhus).

On procéda à la discussion de toutes les observations, et il en résulta que les limites de la parallaxe du Soleil furent fixées entre $8\ \frac{1}{2}$ secondes d'arc et 9 secondes,

quantités dont la différence laisse encore une trop grande incertitude sur la distance de la Terre au Soleil.

Quarante observateurs se dispersèrent dans vingt stations du globe, pour calculer la parallaxe solaire au moment du passage de 1769. Toutes les nations européennes prirent part aux expéditions entreprises à cette époque. La France envoya Pingré à Saint-Domingue et l'abbé Chappe en Californie. Le capitaine Cook et l'astronome Green observèrent le phénomène à Taïti. Les astronomes Dymond et Wales s'installèrent au Fort du Prince-de-Galles, près la baie d'Hudson. Le savant suédois Plaman s'établit dans la Finlande, à Cajanebourg. L'astronome Hell fut envoyé à Wardhus, par le roi de Danemark. Plusieurs autres astronomes allèrent observer en Russie et en Chine.

Cook, alors lieutenant, partit sur l'*Endeavour*, le 26 août 1768, pour explorer la mer du Sud. Le 17 avril, il atteignait la baie de Matavaï, que Wallis avait nommée *baie de Port-Royal*, au nord de l'île de Georges III. Son campement fut établi au pied d'un grand figuier, qui fut conservé par les naturels du pays.

L'observation du passage de Vénus se fit encore sur deux autres points désignés par Cook. Elle dura depuis 9 heures 20 minutes du matin jusqu'à 3 heures 10 minutes du soir.

L'abbé Chappe voulut encore observer le passage de 1769. Il partit de Paris le 18 septembre 1768, et se dirigea sur Cadix. Il arriva le 6 mars suivant à la Vera-Cruz. Après des péripéties diverses, l'expédition quittait le port de San Blancas le 19 avril, et un mois après, le savant français débarquait au port Saint-Joseph. Le 30 mai, les instruments se trouvaient en place et disposés pour l'observation, qui se fit sous un ciel d'une grande pureté. Malheureusement, l'abbé Chappe fut attaqué d'une maladie dont il mourut, et les résultats de ses observations furent perdus.

On espère arriver à une grande exactitude dans le

passage de 1874. La différence entre les durées totales dans les groupes choisis par les stations françaises sera, d'après M. Puiseux, de 23 minutes. Les observations se feront donc avec facilité, en employant la méthode de Halley.

Au point de vue des entrées hâtives et tardives, le Bureau des longitudes s'est occupé des îles Marquises et des îles Saint-Paul et Amsterdam, ainsi que des stations de Suez ou de Mascate et des îles Kerguelen pour les sorties tardives et hâtives.

Pour comparer entre elles les observations du passage de Vénus, il est nécessaire, suivant la méthode adoptée, de connaître exactement les positions relatives des méridiens des différentes stations. Au nombre des méridiens fondamentaux sont ceux de Yokohama, de Shang-Haï et de Mascate.

Le matériel astronomique pour une station principale où on observera l'entrée et la sortie doit se composer des instruments suivants : deux lunettes de 6 pouces montées parallactiquement, avec micromètres ; une pendule sidérale ; une montre marine de temps moyen ; un compteur à arrêt ; un cercle méridien portatif. Il faut joindre à cela une cabane en bois avec travée méridienne, des baromètres, thermomètres, piles et relais électriques. Le prix du tout est estimé 24 000 francs ; en sorte que le matériel astronomique des quatre stations, Yokohama, Pékin, Saint-Paul et la Réunion, coûterait 96 000 francs.

Dans chacune des cinq autres stations, une seule lunette équatoriale suffirait, ce qui réduirait à 15 000 francs le prix de chacune, ou 80 000 francs environ pour les cinq. Les dépenses d'instruments ne dépasseraient donc pas 200 000 francs.

Il est clair que ce même matériel pourra servir encore pour le passage de 1882.

A ces 200 000 francs, il faut ajouter la dépense nécessitée par l'application de la photographie à la reproduc-

tion du phénomène. Or, le prix d'un appareil photographique, avec ses accessoires, atteindrait 7000 francs à peine, ce qui donnerait 63 000 francs pour les neuf stations.

Ainsi, en nombre rond, les frais du matériel scientifique monteraient à 270 000 francs. Mais, en raison des expériences qu'il faut faire pour le choix du système d'appareil photographique, on peut porter à 300 000 francs la somme maximum de ces dépenses.

L'emploi de la photographie en astronomie date de 1858; c'est M. Faye qui en a fait usage le premier, en prenant des épreuves de l'éclipse de soleil du 15 mars de ladite année.

Deux méthodes sont à distinguer, d'après cet astronome: celle qui consiste à employer un objectif à court foyer, donnant une très-petite image focale que l'on est obligé d'agrandir à l'aide d'un appareil optique spécial, pour la projeter sur la plaque sensible, et celle qui se borne à demander l'image céleste à un objectif à très-long foyer, qui la dessine immédiatement sur la plaque.

La première méthode présente l'avantage d'employer des appareils très-maniables; mais elle a l'inconvénient de l'appareil auxiliaire, qui peut altérer l'exactitude des clichés et déformer les images.

La deuxième méthode en est exempte; mais on redoute d'être conduit à transporter au loin et à ériger des lunettes de 10 ou 12 mètres de longueur. Les astronomes des États-Unis se sont néanmoins arrêtés à l'emploi des objectifs à long foyer, en simplifiant leur installation à l'aide d'un héliostat.

« Vers 1860, dit M. Faye, M. Laussedat imagina un procédé fort ingénieux qui consistait à placer la lunette dans une position fixe, et à lui renvoyer l'image du Soleil à l'aide du miroir plan d'un héliostat. Il ne se contenta pas de l'imaginer, il l'appliqua lui-même en Algérie à l'observation de l'éclipse de 1860, et fit voir que ce procédé permettait d'utiliser, pour l'observation photo-

graphique du passage de Vénus, un objectif d'une longueur focale quelconque. C'est précisément le procédé que les astronomes des États-Unis vont employer en grand en 1874, avec des lunettes de quarante pieds anglais.

« L'influence de la chaleur solaire sur ces instruments peut facilement être annulée, en plaçant au-dessus du miroir de l'héliostat un écran mobile qui, relié électriquement à la détente de la plaque photographique, ne découvrira le miroir qu'à l'instant voulu, et pendant une durée aussi courte que l'on voudra. C'est là l'appareil nommé depuis *sidérostat*. Les perfectionnements remarquables que Foucault y a introduits ne doivent pas nous faire oublier que l'idée et l'application première en sont dues à M. Laussedat, surtout au moment où des appareils analogues vont être employés sur une grande échelle par les astronomes français. »

Nous partageons complétement ce sentiment de justice exprimé par M. Faye. Cet éminent astronome a fait encore une réflexion que nous allons reproduire.

Les astronomes allemands ont décidé que les mesures héliométriques, à l'aide de l'appareil inventé par Bouguer, perfectionné par Dollond et si bien construit par Frauenhofer, tiendraient le premier rang dans leurs expéditions de 1874. La méthode des contacts et la photographie sont par eux reléguées au second rang. Cette décision est motivée par l'influence inévitable des ondulations atmosphériques sur les observations ainsi faites. On retrouve entièrement cette influence dans chaque observation; pour la faire disparaître, il faut qu'un contact ait été observé un grand nombre de fois par beaucoup d'observateurs, ce qui exige la combinaison d'un grand nombre de stations.

D'après le système allemand, un observateur peut répéter ses mesures un certain nombre de fois, dans des conditions variables de l'atmosphère. La moyenne qu'il obtient est débarrassée de ces influences accidentelles, qui

se compensent. Le résultat obtenu ainsi n'a donc pas besoin d'être combiné avec beaucoup d'autres.

A ce propos, M. Faye a insisté pour faire remarquer que la méthode photographique possède cet avantage à un degré plus élevé; elle échappe aussi beaucoup mieux à l'action de la chaleur solaire due à l'introduction des rayons lumineux dans l'intérieur des appareils.

Quant à l'appareil de M. Laussedat, proposé par lui pour observer photographiquement les passages de Vénus, on peut en donner une idée exacte en quelques mots.

Une lunette fixe et horizontale, dont l'axe optique est dirigé dans le méridien ou dans le premier vertical, reçoit les rayons solaires projetés par un héliostat dans cette direction. L'image du Soleil formée au foyer de l'objectif de la lunette, et amplifiée au besoin au moyen de l'oculaire convenablement réglé, est reçue sur une surface sensible dont le plan coïncide avec le méridien.

Nous n'entreprendrons pas de décrire les divers procédés photographiques qui ont été proposés pour l'observation des passages de Vénus. Il nous suffira de dire que tous ont été étudiés, et que M. Fizeau, dans un rapport sur ce sujet, émettait l'opinion suivante :

« On peut concevoir que le passage de Vénus pourra être étudié au moyen de deux séries d'observations parallèles et du même ordre de précision : l'une optique, faite au moyen de la lunette astronomique ; l'autre par images sur plaques iodées, au moyen de la lunette photographique, l'un et l'autre instrument étant également montés sur un pied parallactique d'une grande solidité, et ne différant entre eux qu'en ce que, dans l'un, il y aura l'oculaire micrométrique ordinaire, et, dans l'autre, un petit châssis porte-plaque, avec écran mobile. »

Une sous-commission nommée par la Commission de l'Académie des sciences fit connaître, dès le mois de mars

1873, la disposition qui lui paraissait la plus propre à assurer le succès de l'observation du passage de Vénus.

Le principe de l'appareil qui a été préféré est le suivant :

Une lunette fixée horizontalement dans une position invariable, sur des piliers, et au-devant d'elle le miroir mobile d'un héliostat.

La lunette aura une distance focale d'environ 4 mètres. L'objectif aura une ouverture de 135 millimètres (5 pouces). Il sera rendu achromatique pour les rayons chimiques par la méthode de l'écartement des verres. Les images photographiques devront être obtenues directement au foyer même de la lunette, sur une surface plane d'argent ioduré.

Le diamètre du disque solaire (la distance focale étant de 4 mètres) sera, à très-peu près, de 36 millimètres et demi, celui du disque de Vénus de 1 millimètre et 1 dixième.

La différence de position de Vénus sur le Soleil entre les stations extrêmes, boréales et australes, sera, à très-peu près, de 1 demi-millimètre.

En adoptant ces dispositions et en fixant les dimensions de l'appareil comme on vient de le voir, on doit réunir les conditions les plus favorables à l'observation du phénomène, tout en tenant compte des conditions spéciales imposées par des expéditions lointaines faites sous des climats et dans des saisons diverses, c'est-à-dire dans des circonstances dissemblables.

Espérons que tant d'efforts seront couronnés d'un succès complet, et que les astronomes qui se disposent à partir n'auront pas à attendre le passage de 1882 pour rectifier leurs déterminations.

« Si quelqu'un a plus de raison que les autres hommes de s'apercevoir et de se plaindre de la courte durée de la vie, écrivait Cassini dans son *Histoire de la parallaxe solaire*, c'est sans doute l'astronome. Ses yeux pénétrant

dans l'avenir découvrent et prévoient des observations curieuses et importantes ; mais le terme de sa vie est une barrière qui s'élève entre ces phénomènes et lui, et qui lui ôte tout espoir d'en être le témoin. »

M. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, a lu un *Rapport sur l'état des préparatifs pour les expéditions chargées par l'Académie d'aller observer le passage de Vénus sur le Soleil, le* 11 *décembre* 1874.

M. Dumas est président de la Commission chargée de préparer ces études, et cette Commission elle-même est composée des membres des deux sections d'astronomie, de géographie et de navigation, avec adjonction de MM. Élie de Beaumont et Fizeau.

Deux questions principales étaient posées à l'Académie ; ces questions étaient ainsi formulées dans une lettre écrite par le ministre de l'instruction publique, le 1er février 1869 :

« 1° Quelles sont les stations dans lesquelles devront être envoyés les observateurs, et quel devra être le nombre de ces observateurs ?

« 2° Quels sont les instruments dont ils devront être munis pour l'observation du passage de Vénus et pour les autres recherches dont ils pourraient être chargés ? »

Les expéditions de 1874 ont un double objet : elles sont destinées à fournir les données sur le phénomène de 1874, et à préparer, par des épreuves préalables, le choix des méthodes qu'on devra suivre pour les expéditions de 1882.

Quatre équatoriaux de 8 pouces ont été construits par M. Eichens. Chaque station a été munie d'un second équatorial de 6 pouces. Deux ont été construits par M. Eichens ; deux autres ont été préparés sous la direction de M. Turretini, à Genève ; le cinquième et le sixième ont été fournis par M. Secretan.

Les instruments destinés aux observations astronomiques ont été distribués symétriquement, à savoir :

STATIONS :

AUSTRALES.	BORÉALES.
2 équatoriaux d'Eichens, de 8 pouces	2 id.
1 équatorial d'Eichens, de 6 pouces	1 id.
1 équatorial de Turretini, de 6 pouces	1 id.
1 équatorial de Secretan, de 6 pouces	1 id.

Le système d'observations photographiques proposé par M. Fizeau a été adopté; l'exécution des appareils a été confiée à M. Lorieux.

Sur les six stations françaises, quatre effectueront l'observation astronomique du passage avec des lunettes de huit pouces, supérieures, sous tous les rapports, à celles qui ont été adoptées pour les expéditions des autres pays. En outre, dans les six stations, les observateurs auront à leur disposition des lunettes de six pouces, dont les résultats sont comparables à ceux des autres nations.

Les observations photographiques n'ont pu être organisées que dans cinq stations seulement : ce sont les expéditions dirigées sur les points suivants :

Missions australes : île Campbell, île Saint-Paul Nouméa.

Missions boréales : Pékin, Yokohama, Saïgon.

Voici le personnel de ces stations :

Mission de l'île Campbell.

Chef de la mission : M. Bouquet de la Grye, ingénieur hydrographe de la Marine; M. Hatt, sous-ingénieur hydrographe de la Marine; M. Courrejolles, lieutenant de vaisseau; Filhol, naturaliste voyageur du Muséum.

Mission de l'île Saint-Paul.

Chef de la mission : M. Mouchez, capitaine de vaisseau; M. Cazin, professeur au lycée Condorcet; M. Tur-

quet, lieutenant de vaisseau; M. Delisle, naturaliste voyageur du Muséum.

Mission de Nouméa.

Chef de la mission : M. André, astronome de l'Observatoire; M. Angot, physicien.

Mission de Pékin.

Chef de la mission : M. Fleuriais, lieutenant de vaisseau; M. Blarez, lieutenant de vaisseau; M. Lapied, enseigne de vaisseau.

Mission de Yokohama.

Chef de la mission : M. Janssen, membre de l'Institut; M. Tisserand, directeur de l'Observatoire de Toulouse; M. Picard, lieutenant de vaisseau.

Mission de Saïgon.

M. Héraud, ingénieur hydrographe de la Marine.

L'Académie des sciences de Paris est représentée dans cet ensemble par M. Janssen, que l'on est accoutumé à trouver au premier rang, lorsqu'il s'agit de payer de sa personne et de soutenir l'honneur de la science française dans ces expéditions lointaines.

On n'aurait qu'une idée imparfaite de la part que M. Janssen prend à ces travaux, si nous n'ajoutions qu'après avoir accepté le soin de préparer et d'accomplir à Yokohama toutes les observations ordonnées par la Commission, il s'est réservé d'en effectuer qui lui sont propres, soit au moyen de dispositions relatives aux images photographiques, soit à l'aide d'un appareil de son invention, qui donne instantanément l'image photographique des contacts. Le président de la Commission royale d'Angleterre a prescrit l'emploi exclusif de cet appareil dans toutes les stations. M. Janssen entend mettre à profit, en outre, sa longue et profonde connaissance du maniement du spectroscope.

Dans le rapport que nous analysons, M. Dumas fait connaître en ces termes les dispositions prises à l'île de Campbell pour les expériences de nos astronomes :

« Les îles Campbell et Saint-Paul ne sont pas toujours abordables. Absolument désertes, elles n'offrent aucune ressource aux membres des expéditions, qui n'y trouveront probablement ni combustible, ni rien qui soit propre à l'alimentation. L'observation du phénomène effectuée, ils ne pourront pas reprendre immédiatement la mer, habituellement inhospitalière dans ces climats. Chacune de ces stations a dû être organisée en conséquence. Elles se composent, outre les observateurs et leurs auxiliaires immédiats, d'un médecin de la marine, du naturaliste voyageur appartenant au Muséum d'histoire naturelle et de dix hommes d'équipage. Chaque expédition est pourvue de vivres et de combustibles pour cinq mois.

« Le ministère de la marine ne s'est pas borné à nous donner ce large appui. Il a voulu en outre que, dans toutes les circonstances, le personnel civil de nos expéditions fût assuré de rencontrer de la part des chefs de nos stations maritimes le même accueil et les mêmes facilités que le personnel militaire.

« Il a mis enfin à la disposition de l'Académie tous les instruments de précision de son dépôt, confié à la direction de l'amiral Jurien de la Gravière, dont les bons offices ne nous ont jamais fait défaut, savoir : lunettes, pendules, boussoles, chronomètres. La libéralité de la marine a été telle, que nos expéditions ont pu disposer, parmi beaucoup d'autres prêts inappréciables, de trente et un chronomètres éprouvés, dont l'usage et la comparaison donneront à leurs observations un surcroît de sûreté.

« La marine française qui nous fournit tant d'observateurs dont les preuves sont faites, et que la confiance du monde savant désignait à nos choix, aurait pu réclamer, à juste titre, l'honneur de diriger elle-même ces expéditions dont elle supporte en grande partie le poids ; elle a toujours voulu cependant laisser à l'Académie le mérite et la responsabilité de ces grandes opérations scientifiques, demandant seulement à concourir au succès et réservant volontiers pour elle seule, si on l'eût permis, toutes les fatigues et tous les périls. »

Le crédit total de 300 000 francs étant insuffisant, le ministre de la marine est venu en aide à l'Académie des sciences. M. d'Abbadie, l'un des membres de la Commission, a fait les frais d'un cinquième appareil photographique, et M. Secretan a offert de prêter les meilleurs de ses instruments.

Tous les appareils ont subi des épreuves nécessaires pour leur réception; ils sont maintenant entre les mains des chefs des six stations.

Le personnel tout entier a été exercé au maniement des instruments, à l'exécution des observations et à l'emploi des méthodes adoptées.

Il ne reste plus à la Commission qu'à prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer au retour des expéditions la mise en œuvre utile et prompte des matériaux qui auront été recueillis.

M. Dumas termine son rapport en s'excusant d'avoir accepté la présidence de la Commission, lorsque les études de toute sa vie l'avaient si peu préparé à cet honneur.

« Je soutenais, dit-il, que l'expédition était encore possible, malgré les années perdues; je la croyais utile au progrès de la science, indispensable à la dignité de l'Académie, nécessaire au maintien du rang de la France parmi les nations civilisées. Ces convictions ayant amené sur moi les suffrages de la Commission, mes efforts pour écarter ces devoirs imprévus restèrent vains, et si je consentis alors à en accepter le poids, c'est que j'étais entouré, pour la question astronomique, de toutes les lumières qui me manquaient, et qu'on me demandait surtout d'assurer la marche administrative de l'opération.

« L'Académie permettra toutefois que je m'excuse de cette singularité de ma carrière scientifique, en ce moment où, tout ce qui dépend de la prudence humaine ayant été prévu et préparé, il ne reste plus qu'à se confier, pour le succès de chacune de nos stations et pour l'heure critique du passage, aux arrêts de Celui qui seul commande aux nuages et qui seul tient dans sa main les orages et les tempêtes. Puisse-t-il les écarter, à l'instant décisif, de nos courageux missionnaires et favoriser d'un ciel pur leur patriotique attente! »

22 septembre 1874.

Le passage de Vénus sur le Soleil. — Dispositions prises par les astronomes étrangers pour l'observation de ce phénomène.

Toutes les préoccupations des astronomes ont en ce moment pour objet unique le prochain passage de Vénus sur le Soleil. Nous avons exposé sommairement en quoi consiste ce grand phénomène et ce que la science attend de l'événement céleste qui va se produire en décembre prochain. Nous avons, de plus, donné un historique des tentatives qui ont déjà été faites pour déterminer la parallaxe solaire, et nous avons parlé des expéditions principales qui furent entreprises dans ce but, au siècle dernier et dans le nôtre. Il nous reste à faire connaître les derniers et récents préparatifs qui ont été faits par les astronomes des divers pays, en vue du phénomène qu'il s'agit d'observer.

Les savants qui ont été désignés pour les deux expéditions françaises sont partis, au milieu du mois de juillet, emportant leur matériel et leurs instructions.

La méthode de Halley, dont nous avons cherché à faire saisir l'esprit et le principe, exige que l'observateur soit témoin de toute la durée du phénomène, pour noter le temps exact que Vénus mettra à décrire la corde du disque solaire qu'elle devra traverser. Mais on comprend que, dans bien des cas, des observateurs ne pourront observer que le commencement ou la fin du passage de la planète, et qu'il serait très-désirable de pouvoir utiliser ces observations partielles.

C'est ce qu'avait parfaitement saisi, au siècle dernier, l'astronome français de Lisle, qui imagina une méthode pour tirer parti des observations incomplètes. La simple observation des contacts suffit pour appliquer cette méthode, qui suppose seulement une connaissance très-exacte de la longitude de chaque station où l'on observe,

En combinant entre elles les observations précises du commencement ou de la fin du passage, faites en divers points du globe, on peut encore en déduire très-exactement la parallaxe solaire; mais pour cela, nous le répétons, il faut connaître les longitudes de ces points avec précision, ce que n'exige pas la méthode de Halley. On comprend, en effet, que le passage de Vénus sur le disque du Soleil doit commencer ou finir plus ou moins tôt, suivant le lieu où l'observation se fait. L'avance ou le retard du commencement ou de la fin du phénomène, sur les instants précis auxquels on les apercevrait du centre de la Terre, est intimement lié avec la grandeur de la parallaxe relative de Vénus par rapport au Soleil. Si cette parallaxe était connue, on pourrait corriger les résultats de l'observation faite en un lieu quelconque, de manière à les ramener à ce qu'ils auraient été pour un observateur placé au centre de notre planète. La valeur de cette parallaxe relative est donc celle pour laquelle les corrections faites ainsi à toutes les observations, recueillies en divers points, rendraient tous les résultats identiques entre eux. Une fois la parallaxe de Vénus déterminée, on en conclut sans difficulté celle du Soleil.

« Cette méthode, dit Jacques-Dominique Cassini, arrière-petit-fils du grand Cassini (Dominique), a l'avantage de pouvoir être employée dans un plus grand nombre de lieux que celle de M. Halley. En effet, entre tous les lieux où il était possible de se rendre, il y en avait très-peu où l'observation de la durée entière pût être faite, mais beaucoup où quelqu'un des contacts devait avoir lieu. Il est vrai que cette méthode de M. de Lisle supposait une connaissance parfaite de la longitude de chaque observatoire ; mais cette connaissance ne peut-elle pas toujours s'acquérir, soit dans un moment, soit dans l'autre? De plus, on pouvait se procurer de plus grandes différences, dans les observations des contacts que dans celle de la durée, comme le montrait la mappemonde de M. de Lisle. Deux observatoires placés, l'un à la Mecque, l'autre à l'île de Pâques, pouvaient avoir 17 minutes de différence dans l'en-

trée de Vénus. Une pareille différence devait avoir lieu dans la sortie observée d'une part au Kamtschatka, de l'autre au cap des Terres Australes. Cette même sortie devait aussi différer de 12 minutes à Tobolsk et à l'île de Sainte-Hélène. »

La grande affaire dans les observations qui vont avoir lieu, c'est l'observation des contacts.

Les défectuosités des observations du passage de 1769 concernant ces contacts ressortent avec évidence de l'inspection des nombres qui furent trouvés *en un même lieu et pour une même phase du phénomène* par différents observateurs.

A l'Observatoire de Paris, par exemple, où l'on ne put observer que l'entrée de Vénus sur le Soleil, et à Taïti, où la même phase fut observée, on trouve des différences de quinze secondes à Paris, et de vingt secondes à Taïti, entre les instants auxquels les divers observateurs, placés au même endroit, rapportèrent le premier contact intérieur des deux disques de Vénus et du Soleil. Aussi la parallaxe déduite du passage de 1769 laissa-t-elle une grande incertitude sur la distance de la Terre et du Soleil. Cette parallaxe était renfermée entre 8 ½ secondes d'arc et 9 secondes. En prenant un milieu entre ces limites, ou 8",75, on a 23 573 rayons terrestres pour la distance qui nous sépare du Soleil, ce qui représente 150 000 000 de kilomètres environ. On verra ce que donneront les prochaines observations.

Cette grande divergence des temps observés des contacts s'est reproduite à propos du passage de Mercure sur le Soleil, le 4 novembre 1868.

On a voulu connaître la cause de ces désaccords. Depuis Lalande, on explique le fait par l'irradiation.

« Le ligament noir qui relie les bords de Vénus et du Soleil aux moments des contacts intérieurs, n'est, dit M. Powalky, qu'une conséquence de l'irradiation. La forte lumière émise par le Soleil produit sur la rétine l'effet de nous faire voir le

disque solaire plus grand qu'il ne l'est en réalité. Le disque solaire paraît entouré d'un anneau d'une intensité égale, offrant une largeur plus ou moins considérable, suivant la bonté des instruments, mais ne disparaissant pas même dans les meilleurs. »

MM. Wolf et André, de l'Observatoire de Paris, n'admettent pas cette explication. La cause des phénomènes singuliers observés au moment des contacts doit, suivant eux, être cherchée ailleurs. Ces astronomes ont fait une série d'expériences qui leur ont montré que, dans les passages artificiels d'un disque noir sur un cercle lumineux, l'erreur d'observation du contact réel des bords peut être réduite à une fraction de seconde d'arc presque inappréciable. Ces mêmes expériences démontrent que l'apparition du ligament obscur est un accident étranger au phénomène lui-même, dont la manifestation dépend des qualités de l'instrument employé à l'observation, et que, par conséquent, l'instant de cette apparition n'est pas en général celui du contact réel du bord de la planète avec le bord du Soleil.

De l'ensemble des résultats qu'ils ont obtenus, MM. Wolf et André tirent les conclusions suivantes :

1° Un instrument bien dépouillé d'aberration, et de vingt centimètres d'ouverture au moins, permet, par un temps calme, d'apprécier le contact sans erreur, ou avec une erreur insignifiante.

2° L'erreur commise augmente rapidement quand l'ouverture diminue.

3° L'influence de l'observation se fait sentir par l'assombrissement du filet lumineux qui sépare le disque de l'écran rectiligne. L'erreur qui en résulte est d'autant plus grande que l'aberration est plus forte.

4° Cette influence peut contre-balancer et annuler l'effet de l'ouverture; ainsi les objectifs de Merz donnent une erreur moindre quand on réduit leur diamètre à vingt centimètres, et même à quinze, que lorsqu'ils sont entièrement découverts.

5° Le grossissement de l'oculaire ne paraît avoir qu'une influence bien secondaire. Avec les petites ouvertures, l'augmentation du grossissement est plutôt nuisible qu'utile.

6° L'erreur paraît être indépendante du diamètre du disque de la planète.

7° L'aberration d'obliquité, due à ce que les faisceaux incidents s'éloignent de la direction de l'axe optique de l'objectif ou du miroir, peut troubler les images au point d'introduire dans l'estime du contact une erreur d'une seconde d'arc. Il est donc indispensable, dans toutes ces expériences, d'amener les images du disque et de l'écran à se toucher exactement au milieu du champ.

Nous devons faire remarquer que les ondulations du bord du Soleil peuvent altérer le temps du contact, et qu'une bonne part de divergences constatées doit être attribuée à cette cause. C'est ce qui a fait dire à M. Faye qu'il craignait très-sérieusement que l'ancien mode d'observation proposé par Halley, et pratiqué en 1761 et 1769, ne fût pas aussi rigoureux en pratique qu'il paraissait l'être en théorie et qu'il ne conduisît pas au but, en 1874, même en y employant des télescopes d'une grande perfection optique. En effet, dit-il, dans ce mode qui réduit l'observation à celle des contacts internes des disques de Vénus et du Soleil, tout dépend de la possibilité de saisir à l'entrée l'instant de la formation d'un très-mince filet de lumière entre les deux contours, ou celui de sa rupture à la sortie. Or les ondulations de l'atmosphère affectent trop le bord du Soleil, lorsqu'il n'est pas très-élevé, pour laisser au phénomène sa netteté géométrique.

Arago pensait que les ondulations avaient pour effet de supprimer par moments des parties d'une étendue sensible sur le bord du disque solaire. On voit ce disque du moins parcouru par un continuel mouvement vermiculaire, qui lui donne parfois, près de l'horizon, l'aspect dentelé d'une scie. On sent combien la moindre agitation

peut retarder la perception d'un mince filet de lumière sur les bords; car ici on ne saurait compter, comme pour les détails permanents d'une figure, sur ces instants fugitifs de calme que les astronomes anglais appellent *a glimpse*, et que l'observateur attend avec impatience dans les cas habituels. D'autre part, la fatigue de l'œil et l'éblouissement causé par la contemplation prolongée d'une grande surface très-lumineuse, la dilatation factice du disque solaire inhérente à toute image optique d'un vif éclat, les petits défauts de la lunette, de la mise au point, etc., se joignent à la cause précédente et achèvent de rendre le succès douteux.

Ce sont probablement ces raisons qui ont décidé les astronomes allemands à reléguer au second plan la méthode des contacts, pour mettre au premier un procédé plus sûr, selon eux. A la suite des travaux d'une Commission, les astronomes allemands ont adopté un système de mesure qui a été mis depuis longtemps en pratique pour les passages de Mercure. Ce système consiste à déterminer, à l'aide de l'héliomètre, sur le disque même du Soleil, les coordonnées relatives de Vénus, ou sa distance au centre du Soleil et son angle de position.

M. Faye estime pourtant que le seul mode qui présente des garanties complètes, c'est l'impression photographique, dont il a poursuivi depuis si longtemps l'introduction dans les mesures astronomiques. Ce genre d'observation supprime l'observateur, et avec lui l'anxiété, la fatigue, l'éblouissement, la précipitation, les erreurs des sens, en un mot, l'intervention, toujours suspecte, de notre système nerveux. Il ne supprime pas les petits troubles d'origine atmosphérique, mais, en permettant de multiplier indéfiniment les épreuves, il compense parfaitement les écarts dus à cette cause.

Nous avons déjà parlé des appareils photographiques qui ont été mis à la disposition des observateurs français, nous ne reviendrons pas sur ce sujet. On vient de voir en quoi consisteront les observations qui seront faites

par les astronomes allemands; nous parlerons maintenant des expéditions anglaises, d'après les documents que nous avons entre les mains.

Huit points ont été choisis par les astronomes anglais : l'Égypte, les îles Sandwich, Honolulu, Owhyhee, Atoui, l'île Rodrigues, Christchurch (Nouvelle-Zélande), l'île Kerguelen, Christmas-Harbour et Port-Pallisir.

Après avoir donné des instructions relatives aux instruments et surtout aux observations qui seront faites avec *l'altazimut* ou *théodolite*, à l'équatorial et aux lunettes, la Commission anglaise s'occupe du *photohéliographe* et de l'appareil que l'on appelle en Angleterre le *Janssen*, du nom de son inventeur français.

Le personnel ne sera pas épargné. Deux observateurs au moins se trouveront à chaque équatorial et à chaque lunette. Le photohéliographe n'aura pas moins de quatre personnes. De plus, des aides feront tourner les dômes. Des gardes empêcheront de déranger les observateurs, et des messagers seront là, tout prêts à partir. Des photographies du soleil seront prises pendant tout le temps du passage, et l'heure où ces photographies auront été obtenues sera notée, pour chacune d'elles, avec la plus grande exactitude.

Au moment de l'entrée et de la sortie, toute l'attention doit se porter sur l'instrument le *Janssen*.

L'appareil de notre compatriote, reconnu si précieux par les Anglais, ne fait pas partie du matériel des expéditions françaises, à l'exception de celle de M. Janssen. A quelle cause attribuer la mise à l'écart de cet appareil? C'est ce que nous ignorons.

L'instrument de M. Janssen permet de prendre successivement une série de photographies, lorsque Vénus entre sur le bord du soleil, beaucoup plus rapidement et plus rigoureusement qu'on ne le fait avec des observations directes.

Comme il importe d'avoir une idée exacte de l'ingénieux appareil de M. Janssen, nous en donnerons la description.

La plaque photographique qui doit servir à recevoir l'image du phénomène astronomique est renfermée dans une cage, qui tourne sur un axe excentrique à l'axe du télescope. La cage elle-même tourne dans un cadre fixe, ayant un couvercle percé d'une fente radiale vers le centre de la lunette, et présentant une partie de la zone égale à un soixantième de sa circonférence. Un fermoir qui tourne avec une fente radiale, que l'on peut ajuster, se trouve au-dessus du couvercle du porte-plaque. L'axe de ce fermoir se trouve juste au delà de la périphérie de la cage et au dehors de celle-ci. Cet axe porte une cheville tombant sur l'un des soixante crans, qui sont dispersés au bord du porte-plaque, pour lui faire exécuter un pas à chacun de ses tours. A chaque révolution, ce même axe expose un soixantième de la plaque sensibilisée, puis intercepte la lumière, et amène une nouvelle portion de couche sensible en position pour la photographie qui doit suivre.

Le contact se fait avec le fil conducteur d'une pile voltaïque, chaque fois que le fermoir découvre instantanément la plaque. Un circuit s'établit ainsi avec l'électro-aimant d'un chronographe.

La plaque sensible se compose d'un disque d'un diamètre un peu moindre que 11 pouces. Le cadre fixe a 12 pouces de diamètre maximum et 2 pouces 1/4 d'épaisseur. Le poids de l'appareil total est de douze livres, y compris le disque de verre.

25 décembre 1874.

Nouvelles du passage de Vénus sur le Soleil.

Dans la nuit du 8 au 9 décembre 1874, les astronomes de l'Europe étaient dans une anxiété bien naturelle. Tout le monde savait que, pendant le sommeil de nos contrées, de nombreux envoyés des diverses parties du monde étaient aux aguets, pour observer le passage de Vénus

sur le disque du Soleil. Pour ces observateurs, le Soleil était levé pendant que la nuit nous enveloppait, puisqu'ils s'étaient rendus dans des pays dont la longitude, beaucoup plus orientale que la nôtre, les mettait en avance par rapport à l'heure de l'Europe.

Dès le lendemain, des dépêches parvenaient à Paris de divers points de l'hémisphère septentrional, et les jours suivants en apportaient beaucoup d'autres.

Un télégramme envoyé du Caire arriva le premier. Daté du 9 décembre, c'est-à-dire du jour même de l'événement, il annonçait que les observations faites aux environs de cette ville et à Thèbes (Égypte) avaient parfaitement réussi.

Le même avis était donné pour Alexandrie, Calcutta et Nagasaki.

A Madras les nuages ont tout empêché.

Réussite complète à Bombay. Cent photographies ont pu être prises à Noorke.

Le 12 décembre, on recevait du Japon des nouvelles de M. Janssen. Le savant physicien écrivait que le passage avait été observé et les contacts obtenus. Belles images avec le télescope, sans ligaments; Vénus observée sur la couronne du Soleil, ce qui donne la démonstration de l'existence de l'atmosphère coronale autour du disque solaire. De nombreuses photographies avaient été prises. Nuages par intervalles.

Les observations ont réussi à Hiago et à Kobe.

On écrivait en même temps de Melbourne (Australie) que toutes les phases du passage avaient été observées avec succès.

A Ispahan, les astronomes allemands ont pu prendre quatorze photographies, malgré les conditions défavorables de l'atmosphère.

De Saint-Pétersbourg on transmettait des renseignements favorables pour Wladivostok, Yokohama, Orlanda, et en partie favorables pour Passiet, Chabarowska et Tehomita.

Malgré les mauvais résultats obtenus sur d'autres points, le professeur Hall, de l'expédition américaine, a obtenu treize photographies à Wladivostok. Les deux contacts ont été observés.

Deux dépêches identiques sont parvenues de Pékin, envoyées par l'expédition française. Elles sont ainsi conçues : « Ciel légèrement brumeux. Observé le premier et le deuxième contact. Légers ligaments noirs. Vingt photographies. » Cette dépêche est partie de Pékin le 19 décembre pour Shanghaï, d'où elle est arrivée à Paris par le télégraphe.

Ainsi, les astronomes de la région du Nord ont pu faire des observations décisives. Il reste à recevoir des nouvelles de la Cochinchine et les observations de la région australe.

Il résulte de l'ensemble de ces dépêches que les observations des stations principales de notre hémisphère ont très-bien réussi. Elles fourniront le moyen de fixer avec certitude la vraie distance de la terre au soleil, surtout si une ou plusieurs expéditions de l'hémisphère opposé ont pu, comme cela est probable, obtenir de bons résultats. Il ne faut pas oublier, en effet, que la méthode de Halley, pour laquelle on vient de concentrer tant d'efforts, donne des valeurs d'autant meilleures qu'on opère en des lieux plus éloignés les uns des autres.

Cependant, malgré l'absence des nouvelles de l'hémisphère austral, nous pouvons déjà prévoir les conséquences qui résulteront du beau dévouement de tant d'hommes de science, répandus en des points si différents de la surface du globe. Leurs efforts n'auront pas été vains. L'astronomie, et par conséquent la navigation, récolteront bientôt les fruits de la prévoyance éclairée qui a su multiplier les expéditions, afin de rendre les circonstances les plus favorables possibles au succès de l'entreprise.

2

La comète de Coggia et les comètes en général.

De toutes les comètes qui ont visité notre hémisphère en 1874, celle qui a reçu le nom de *comète de Coggia* a été la plus remarquable. Seule elle était visible à l'œil nu. Aussi a-t-elle beaucoup occupé l'attention publique. On a voulu, par exemple, lui attribuer les chaleurs excessives qui ont signalé les mois de juillet et d'août.

D'où venait cette comète elle-même et quelle était sa constitution physique? Pour répondre à ces questions, il est indispensable de connaître les principales particularités qui sont propres aux comètes, de savoir ce qui distingue ces astres vagabonds des autres corps célestes, et de fixer leur rôle dans la masse innombrable des astres qui brillent au firmament.

Les comètes ayant, de tout temps, apparu aux hommes, il est naturel que, dès l'antiquité, on ait fait toutes sortes d'hypothèses pour expliquer leur origine. Les premiers astronomes et les savants grecs, tels que Démocrite et Anaxagore, les considéraient comme le reflet de quelques corps célestes, comme une sorte de miroir, enfin comme la concentration de lumières émanées de plusieurs astres voisins les uns des autres.

D'autres, et avec eux Aristote, croyaient que les comètes provenaient d'exhalaisons qui s'élevaient jusque dans les hautes régions de l'atmosphère. De là elles se condensaient et s'enflammaient par la rapidité de leur mouvement, ou par l'action des vents contraires. Les mêmes philosophes supposaient encore que les planètes Mars et Saturne pouvaient engendrer la matière cométaire : Mars agrandissant les pores de la Terre pour produire les émanations, et Saturne agissant contrairement pour les resserrer et les condenser. D'après la même

école, les particules qu'on voit suspendues dans les rayons solaires seraient des cendres de comètes.

Là ne se bornaient pas les hypothèses. Les anciens voyaient dans les comètes des présages de malheur, et leurs prédictions funestes semaient la terreur dans les esprits. Si une comète était de couleur blanche, il fallait s'attendre à une épidémie de maladies graves : à savoir, pleurésies et léthargies. Sa couleur était-elle rougeâtre, on était sûr de voir sévir la fièvre pernicieuse. Une comète noirâtre ne pouvait manquer de provoquer des pluies et des tempêtes nuisibles à l'agriculture et capables d'amener des maladies épidémiques. Certains mêmes affirmaient que telle comète était l'annonce d'un déluge partiel ou universel. Les comètes de couleur dorée annonçaient la mort des souverains. La famine, la sécheresse et une peste terrible étaient prédites par une comète bleue. C'est ainsi que furent expliqués par les astronomes de l'antiquité l'assassinat de Jules César, et dans les temps modernes, les guerres de Mahomet, le schisme de Henri VIII, roi d'Angleterre, etc.

Le mouvement qui est propre aux comètes était considéré par les astronomes anciens comme analogue à celui des planètes, mais s'exécutant dans des orbites beaucoup plus allongées, circonstance qui les rendait visibles pendant une partie seulement de leur course. Elles ne pouvaient donc reparaître qu'après un long intervalle de temps. Ces idées, partagées par les astronomes Hippocrate de Chio, Eschyle, etc., sont justes et font partie du système actuel de l'explication de l'univers.

Le philosophe Sénèque disait que les comètes sont des planètes assez éloignées pour rester cachées pendant un temps plus ou moins long, et ensuite venir nous visiter de nouveau, en suivant des lois particulières. Sénèque était persuadé qu'on finirait par prédire le retour des comètes. Il observa deux de ces astres, qui étaient, dit-il, aussi anciens que le monde.

Il est très-singulier que les deux plus grands astro-

nomes de l'antiquité, nous avons nommé Hipparque chez les Grecs, et Ptolémée chez les Égyptiens, n'aient rien dit des comètes. Ils les avaient prises sans doute pour des accidents de l'air, pour de simples météores.

Pendant de longs siècles, toutes sortes de superstitions restèrent attachées à l'apparition des comètes. Vers 1472, Muller (Regiomontanus) est le seul qui ait donné à ces astres un rang bien déterminé parmi les corps célestes. Il parle, en effet, des parallaxes, à propos d'une comète qu'il observa dans la constellation de la *Balance*.

A partir de ce moment, les comètes furent observées au point de vue astronomique. Pierre Apiano, astronome de Charles-Quint, observa cinq de ces astres, de 1531 à 1539. (La comète de 1531 est celle de Halley.) Il la suivit du 6 août au 3 septembre. Apiano fut le premier qui constata que la queue des comètes est toujours dirigée à l'opposition du soleil. Il soutint que les comètes étaient situées dans les régions supérieures de la lune.

Cardan fut de l'avis d'Apiano; mais il partageait les préjugés de son époque : il croyait que les comètes étaient remisées dans quelque coin du ciel, pour apparaître suivant les circonstances. On sait que Cardan avait un grand faible pour l'astrologie.

Le grand observateur Tycho-Brahé ne put reconnaître de parallaxe aux comètes. Il en conclut qu'elles étaient placées beaucoup plus loin que la lune. Pour lui une comète n'était donc pas un accident météorique, mais un véritable corps céleste.

Keppler regardait les comètes comme des corps célestes d'une très-faible densité, animés d'un mouvement elliptique très-allongé.

Suivant Descartes, les comètes ont commencé par être des soleils placés chacun au centre d'un tourbillon; ensuite elles sont devenues des planètes qui errent d'un tourbillon à l'autre.

Newton donna le premier des idées précises sur les comètes. D'après ce grand astronome, les comètes sont

aussi anciennes que les planètes; elles empruntent leur lumière au Soleil et décrivent autour de cet astre de longues ellipses ou des paraboles dans toutes les directions et sous toutes les inclinaisons.

Ce fut l'astronome Halley qui démontra la périodicité du mouvement des comètes. Il trouva que les comètes de 1682, de 1607 et de 1531 étaient les apparitions du même astre. Il prédit le retour de cette comète pour 1682 et pour 1758 ou 1759. L'observation étant venue confirmer ces prévisions, la véritable théorie des comètes fut ainsi fondée.

Ce fut donc à partir de Newton et de Halley que l'origine et le mouvement des planètes furent expliqués. Une planète est un astre à orbite immense, dont le mouvement s'accélère à mesure qu'il s'approche de son périhélie, c'est-à-dire de sa plus courte distance au Soleil. Ce mouvement se ralentit ensuite lorsque la comète s'éloigne du Soleil.

Comment peut-on déterminer le mouvement d'une comète? En cherchant ses *éléments paraboliques*. Plus une ellipse est allongée, plus elle se rapproche de la parabole qui aurait même sommet et même foyer. Ce foyer commun c'est le Soleil; le sommet de la courbe en est le point le plus rapproché, c'est-à-dire le *périhélie*. Pour que l'ellipse devienne parabole, il faut donc que son sommet soit situé à l'infini. Cette hypothèse est acceptable, parce que sur une certaine étendue de la trajectoire à partir du sommet, les deux courbes se confondent sensiblement. Dans le cas de parabole, le grand axe de l'ellipse reste indéterminé, c'est-à-dire que sa périodicité reste inconnue; elle ne peut être alors fixée que lorsque l'astre revient une seconde fois. La durée de la révolution est alors connue, et tous ses éléments elliptiques se trouvent déterminés.

Voilà ce qui se passe quand une comète a une révolution périodique, ou quand elle se meut sur une ellipse très-allongée; mais ce cas est le moins commun. Le plus

grand nombre des comètes ne reviennent pas ; on ne les voit qu'une fois, parce que leur mouvement s'effectue sur une parabole ou sur une hyperbole courbes à deux ou quatre branches qui s'éloignent indéfiniment l'une de l'autre.

Les éléments paraboliques à trouver, lors de l'apparition d'une comète, sont : l'inclinaison du plan de son orbite sur l'écliptique, la situation de la ligne des nœuds, c'est-à-dire de la ligne d'intersection du plan cométaire avec le plan de l'orbite terrestre (écliptique). Il faut trouver ensuite la distance périhélie, la longitude de ce périhélie et la direction du mouvement, lequel peut être direct ou rétrograde, c'est-à-dire dans le sens du mouvement apparent du Soleil ou en sens contraire.

Le nombre des comètes dont la périodicité a pu être établie n'est pas très-considérable. Elles sont seulement au nombre de huit, savoir :

Comète de Encke : durée de la révolution, un peu plus de trois ans et un quart ;

Comète de Brorsen : durée de la révolution, cinq ans et demi à peu près ;

Comète de Winnecke : durée de la révolution, cinq ans six dixièmes ;

Comète de d'Arrest : durée de la révolution, plus de six ans et demi ;

Comète de Biela : durée de la révolution, six ans six dixièmes ;

Comète de Faye : durée de la révolution, sept ans et demi à peu près ;

Comète de Tuttle : durée près de quatorze ans ;

Comète de Halley : durée soixante-seize ans environ.

Ce sont les éléments d'une comète qui permettent de constater sa périodicité ; en effet, son aspect étant variable, ne saurait suffire à la distinguer des autres astres semblables.

Halley fut le premier qui trouva les éléments paraboliques d'une comète, de celle qui porte son nom. En

1305, l'éclat de cette comète était très-grand ; en 1456, elle avait une queue qui occupait les deux tiers de la distance du zénith à l'horizon. Lors de son retour, en 1682, elle était très-affaiblie, comparativement à ses précédentes apparitions.

Clairaut calcula le retour de la comète de Halley, en tenant compte des dérangements ou perturbations qu'elle devait éprouver dans sa marche par l'attraction des grosses planètes Jupiter et Saturne. L'astre qu'il annonça vint occuper les régions de l'espace que le calcul avait assignées entre les limites des dates fixées. Cette comète vint encore nous visiter en 1835, à la date fixée par les calculateurs. Ce fut un beau triomphe pour la mécanique céleste ; car les comètes sont regardées avec raison comme le type du vagabondage dans les espaces célestes, et donnent rarement l'occasion de prédictions justes. Dès ce moment, il n'y eut plus de doute que les comètes fussent liées, comme les planètes, à l'attraction solaire. Seulement leur constitution physique était inconnue ; on savait seulement que les comètes étaient formées d'une matière rare, puisqu'on voit les étoiles à travers leur queue et même à travers leur noyau.

Les comètes peuvent s'approcher très-près de la Terre. La grande comète de 1843 se rapprocha jusqu'au $\frac{1}{7}$ du diamètre du Soleil. Vers son périhélie elle était animée d'une vitesse extraordinaire. Dans la seule soirée du 27 au 28 février, elle parcourut toute la portion boréale de son orbite. La longueur de sa queue, vue au Chili, occupait 65 degrés sur la voûte céleste ; en France, cette longueur était de 40 degrés, ce qui représente cent vingt millions de lieues.

Arago a discuté la question de la possibilité d'une rencontre de la Terre avec une comète. Ce grand physicien a trouvé qu'une comète d'un diamètre égal au quart de celui de la Terre et plus rapprochée du Soleil que de nous à son périhélie offrirait une seule chance de choc sur deux cent quatre-vingt-un millions de chances contraires.

A l'occasion d'une comète qui parut en 1857, Babinet développa des idées très-originales et qui sont restées dans la science. Il prouva qu'au point de vue de la quantité de matière qu'elles renferment, les comètes sont absolument insignifiantes. Les chiffres auxquels il arriva méritent d'être rappelés.

Babinet prouva d'abord que l'atmosphère terrestre, éclairée par la Lune, est neuf cent mille fois plus brillante que la matière cométaire. Or la lumière solaire possède une intensité huit cent mille fois plus grande que celle de la pleine Lune ; d'où il suit que notre atmosphère éclairée par le Soleil est sept cent vingt milliards de fois plus brillante qu'une comète. En mesurant l'absorption éprouvée par la lumière qui traverse une comète, le même savant trouva que, pour assimiler la substance cométaire à l'air de notre atmosphère dilaté, il faudrait ramener la densité de cet air à ce qu'elle serait en l'exprimant par une fraction qui aurait pour numérateur l'unité et dont le dénominateur serait un nombre plus grand que l'unité suivie par cent vingt-cinq zéros. Babinet avait donc bien raison d'appeler les comètes des *riens visibles*.

« Lorsque M. Herschel, disait Babinet, avait parlé de *quelques onces* pour la masse de la queue d'une comète, il avait trouvé à peu près autant d'incrédules que de lecteurs. Cependant son évaluation est bien exagérée en comparaison de la détermination qui précède. »

La belle comète de Donati, qui parut en 1858, fut l'objet d'une étude attentive et suivie. M. Bond trouva que le contour de sa chevelure avait la forme d'une chaînette. Son noyau donnait naissance à des émissions de matière qui formaient les enveloppes de la tête ; l'éclat de ce noyau augmentait avant de fournir de nouveaux éléments aux enveloppes.

M. Faye, rapprochant ces éruptions de celles des volcans, disait :

« La forme de la colonne de fumée et des couches de cendres étagées comme les branches d'un pin immense présente

quelque analogie avec l'émission antérieure et les couches enveloppant le noyau. Mais les différences sont encore plus saillantes que les analogies, car dans les phénomènes volcaniques les forces en jeu sont exclusivement propres au noyau terrestre, tandis que dans les phénomènes cométaires l'attraction solaire lutte contre celle du noyau pour y déterminer en deux points la rupture de ces couches de niveau; et la répulsion solaire, autre force extérieure, exerce sur tout le reste du phénomène une influence prépondérante. »

Les émissions de la matière cométaire se produisent en deux points opposés, vers le périhélie. L'émission nucléale est brillante et tournée vers le Soleil; l'autre émission, opposée, est obscure à son intérieur; elle s'étend sur la presque totalité de la queue.

Depuis la comète de Donati, les observateurs se sont attachés à étudier les apparences et les transformations de la matière cométaire.

M. Schmidt étudia, à Athènes, la première comète de 1862, astre sans noyau et sans queue. C'était une nébulosité irrégulière, laissant voir de petites étoiles de la voie lactée à travers sa substance.

La seconde comète de 1862 fut observée par M. Chacornac. Le 10 août, le noyau de cet astre était allongé vers le Soleil.

« Je n'avais pas encore observé, dit cet astronome, l'allongement dans ce sens du noyau des comètes.... Son noyau émet périodiquement, dans la direction du Soleil, un jet gazeux d'où s'échappent des particules de matières cométaires, comme s'échappe d'un piston de machine un jet de vapeur. Ce jet conserve pendant un certain temps des formes rectilignes, comme si une force de projection considérable, émanée du noyau, lançait les particules dans cette direction; puis il s'infléchit un peu, prenant la forme d'un cône légèrement cintré. A ce moment, la matière cométaire, s'accumulant à l'extrémité du jet la plus rapprochée du Soleil, forme une espèce de nuage à contours arrondis, qui sembleraient indiquer qu'à cette distance du noyau la force de projection est vaincue par une résistance qui lui est opposée; refluant alors de part et d'autre, ainsi que le fait un jet de fumée refoulé par le vent,

cette matière se répand en nappe de niveau dont l'écoulement a lieu dans la direction de la queue. Peu à peu, le cône vaporeux, dont l'axe et le sommet ont toujours paru les portions les plus lumineuses, prend un aspect diffus, nébuleux, comme si une épaisse atmosphère le voilait davantage; l'éclat du centre s'affaiblit, celui des côtés augmente et le cône s'élargit. L'aspect diffus continuant d'augmenter, le jet gazeux se déforme, la lumière de l'axe disparaît, et tout semble indiquer que l'émission nucléale a cessé de se produire dans cette direction. Le noyau apparaît rond, brillant. A cette époque, dans un angle de position incliné sur le rayon vecteur de 30 degrés environ vers l'est, apparaissent les premières traces d'un nouveau jet qui succède à celui-ci. »

M. Faye a développé à propos des comètes des idées en opposition avec celles qui avaient eu cours jusqu'ici. M. Faye suppose, comme nous l'avons dit plus haut, que les comètes subissent une force répulsive de la part du Soleil, force répulsive analogue à celle que la chaleur développe au sein d'une masse gazeuse. La considération de la force répulsive rend compte, assez exactement, des apparences cométaires. Cette considération fait, en outre, disparaître une difficulté que M. Roche avait rencontrée pour expliquer l'existence, qui a été constatée quelquefois, de deux queues opposées. Selon M. Roche, les portions les plus lourdes des matières émises sont d'abord entraînées dans la masse la moins dense, de même que les particules métalliques d'un sel sont enlevées d'une dissolution qui s'évapore ; ensuite elles rebroussent chemin et obéissent à l'attraction du Soleil pour former les éléments d'une deuxième queue opposée à la première.

« Quand l'astre approche du périhélie, dit M. Roche, l'influence directe de la chaleur solaire détermine la volatilisation d'une partie de la substance du noyau, principalement dans la région qui regarde le Soleil. Il se produit ainsi une première atmosphère, allongée suivant le rayon vecteur, et qui tend à s'échapper sous forme d'aigrette dans cette direction. Une fois sortie de l'atmosphère, l'aigrette subit une déviation progressive, qu'on expliquerait aisément, comme l'a fait

M. Faye, pour les courbures des queues proprement dites : tout le fluide s'étant écoulé, cette première atmosphère a disparu, et le noyau reprend son aspect primitif, jusqu'à ce qu'une nouvelle volatilisation amène la formation d'une autre atmosphère. On voit alors le noyau s'allonger de nouveau vers le Soleil, et une seconde aigrette apparaît. Le développement des queues se manifeste sous des phases analogues. »

Nous avons dit que les perturbations subies par les comètes de la part des planètes pouvaient déranger très-sensiblement leur orbite. Un exemple du fait se trouve donné par la comète de Lexell. Lors de son passage au milieu des satellites de Jupiter, l'ellipse que cet astre décrivait changea entièrement et s'allongea beaucoup. La comète de trois ans et demi, lors de son apparition en 1846, se dédoubla en deux parties, qui suivirent chacune une orbite différente.

Les comètes de Encke et de Faye ont un mouvement qui va en s'accélérant, et dont l'excentricité diminue ; elles se rapprochent du Soleil.

Examinons enfin la question de l'origine des comètes. On en est encore, sur ce point, réduit à ce que disait Laplace :

« Les comètes sont étrangères au système planétaire. En attachant leur formation à celle des nébuleuses, on peut les regarder comme de petites nébuleuses à noyaux, errantes de systèmes en systèmes solaires, et formées par la condensation de la matière nébuleuse répandue avec tant de profusion dans l'univers. Les comètes seraient ainsi, par rapport à notre système, ce que les aérolithes sont relativement à la Terre, à laquelle ils paraissent étrangers.... Lorsque de petites nébuleuses parviennent dans la partie de l'espace où l'attraction du Soleil est prédominante, il les force à décrire des orbes elliptiques ou hyperboliques.... »

Faut-il s'inquiéter de la possibilité de la rencontre d'une comète par la Terre ? D'après ce que nous avons dit de la masse d'une comète, il n'y a pas à s'inquiéter d'une telle éventualité. La rencontre d'une comète serait, pour nous, inaperçue. Il est même probable que le fait s'est déjà

produit plusieurs fois sans que les habitants de notre globe en aient eu connaissance.

Une comète peut-elle exercer une influence physique quelconque sur notre globe, alors qu'elle brille à notre horizon? Peut-elle, par exemple, s'ajouter à l'action du Soleil, pour accroître la somme de chaleur que reçoit la terre? Il est à peine nécessaire de combattre cette opinion, après ce que nous avons dit sur le peu de matière qui constitue une comète. La chaleur que nous envoie la Lune réfléchissant les rayons du Soleil n'exerce aucune influence sur le thermomètre, et cependant la Lune a une masse infiniment plus considérable qu'une comète. Il est vrai que les astronomes ont trouvé récemment que certaines comètes possèdent une lumière propre, indépendante de la lumière solaire qu'elles nous renvoient par réflexion. Mais quelle influence pourrait exercer un foyer provenant d'une si faible quantité de matière sur les corps placés à la surface de la Terre? Il est certain que la lumière et la chaleur développées par une comète sont complétement nulles dans la somme de lumière et de chaleur que nous envoient tous les astres, en exceptant le Soleil. Les rayons que le Soleil darde sur notre planète sont la seule cause de la chaleur et de la lumière qui entretiennent la vie sur notre globe.

Nous nous sommes efforcé de combattre les préjugés populaires qui règnent à l'endroit des comètes. Mettant en relief le peu d'importance de ces astres prouvée par la faible proportion de leur substance matérielle, nous avons établi que les comètes ne peuvent être ni une cause de perturbations pour l'univers, ni une cause de chaleur qui s'ajouterait à celle du Soleil. Les préjugés contraires qui ont cours dans le monde, depuis des siècles, pourront-ils cependant être jamais déracinés? On ne saurait s'en flatter. Quand il s'agit de croyances aussi anciennes, on doit les combattre par le raisonnement et par les faits, sans avoir l'espoir de les détruire complétement dans l'esprit des populations.

Ces considérations sur les comètes vont nous permettre d'abréger les particularités concernant la *comète de Coggia.*

Cette comète, qui est restée visible à l'œil nu jusqu'au 17 juillet, fut découverte à Marseille par un employé de l'Observatoire, M. Coggia, dans la nuit du 17 au 18 avril 1874.

Lorsqu'elle fut découverte, elle était encore très-faible, de forme circulaire, avec une condensation centrale très-marquée.

Au commencement de juillet, elle devint très-apparente, et était pourvue de tous les attributs de cet astre, à savoir une tête et une queue.

Elle s'est rapprochée de la Terre jusqu'au 10 juillet.

On la voyait, au commencement de juin, au-dessous de l'étoile polaire, à gauche, vers le nord-ouest; elle se trouvait alors dans la constellation de la *Girafe.*

Le 5 juin, la comète était formée d'un noyau rond très-brillant, ayant l'éclat d'une étoile de huitième grandeur, à contours tranchant nettement sur la nébulosité environnante d'environ 4 minutes de diamètre, avec éclat décroissant du centre à la circonférence. Cette nébulosité se prolongeait du côté opposé au Soleil, en une queue dont on suivait le développement jusqu'à près de 8 minutes du noyau.

Le spectre provenant de la décomposition de la lumière émise par cet astre était bien visible. Le spectre du noyau était continu et étroit, s'étendant de part et d'autre, au delà de trois bandes lumineuses. Le spectre à bandes brillantes était composé de trois lignes répondant au vert, au jaune et au bleu. Dans la queue, il n'y avait pas de matière solide et incandescente en quantité sensible.

Du 2 au 10 juillet, la comète de Coggia descendit de plus de 2 degrés vers l'équateur. Du 10 au 12, elle descendit encore de 6 degrés et demi. Enfin, son mouvement s'étant extraordinairement accéléré à partir du 12, elle disparut derrière l'horizon dans la nuit du 17 juillet. Elle passa dans l'hémisphère boréal, et comme elle était pour-

vue de sa longue queue, elle dût se manifester subitement, dans toute sa majesté, aux habitants de nos antipodes.

A Munster, un astronome allemand, M. Heis, a fait, au mois de juillet, une série de dessins sur la figure et la position de la queue de la comète de Coggia.

Ces observations ont été faites à l'œil nu. Pour dessiner les parties les plus faibles de la queue, l'observateur regardait la comète avec un grand cylindre de carton noirci intérieurement.

La longueur de la queue a varié, du 4 au 20 juillet, entre 6 et 50 degrés.

La comète de Coggia s'est distinguée par une particularité très-remarquable : sa queue, au lieu de se placer en arrière du noyau sur le prolongement du rayon vecteur, faisait un angle de 160 degrés avec ce rayon.

Au commencement du mois de juillet, la queue était à peu près dirigée sur le prolongement du rayon vecteur; mais elle a formé avec ce rayon un angle qui allait en augmentant de jour en jour, de telle sorte que le 20 la queue semblait plutôt se diriger vers le soleil que du côté opposé.

Pour que l'hypothèse, aujourd'hui si en faveur auprès des astronomes, d'une force répulsive siégeant dans le Soleil fût admissible, il faudrait que l'axe de la queue fût toujours sur le prolongement du rayon vecteur. Cette remarque, faite par M. Barthélemy, l'a conduit à une explication très-simple de la cause du mouvement des comètes, sans admettre d'hypothèse autre que l'attraction universelle. Il suppose l'existence d'un milieu interplanétaire attiré par le Soleil, comme l'air qui nous environne. Ce milieu serait traversé par la comète avec une vitesse croissante.

L'examen de la comète au spectroscope est venu confirmer les idées qu'on avait sur les queues cométaires; elles sont formées d'une matière gazeuse d'une ténuité extrême, tenant en suspension des particules solides.

Cette espèce de fumée existant dans un milieu *plus pesant*, doit se mouvoir sur le prolongement et en sens contraire de l'action du Soleil. Il y aurait là un effet semblable à celui d'un corps en combustion, qui donne une fumée s'élevant verticalement dans l'atmosphère. A cause de la résistance du milieu, cette fumée doit s'incliner de plus en plus quand la vitesse augmente, ce qui arrive très-sensiblement lorsque l'astre approche de son périhélie. D'ailleurs, dans ces parties de l'orbite de la comète, le milieu augmente de densité.

Pour simuler ce phénomène, M. Barthélemy a fait une expérience bien simple. Dans un air calme, à la lueur d'une lampe de pétrole, observez la fumée qui s'échappe d'un cigare allumé ; vous la verrez s'élever perpendiculairement, à partir de la région qui brûle, en une nappe fluorescente, qui s'élargit et ondule à sa partie supérieure. Faites mouvoir le cigare obliquement, de haut en bas, vous verrez la fumée s'incliner d'autant plus que la courbe sera plus oblique à la verticale. En faisant marcher le cigare horizontalement, la nappe de fumée s'inclinera davantage sur la verticale, et d'autant plus que la vitesse imprimée sera plus grande; alors vous verrez plus sensiblement les ondulations produites par la queue de fumée.

Un autre savant, M. Virlet d'Aoust, a aussi donné une nouvelle théorie des comètes et de leurs queues.

L'auteur part de l'hypothèse, si vraisemblable, que tous les corps célestes ont été primitivement dans un état de fluidité ignée, en émettant une lumière propre. Il en conclut que les queues des comètes (qu'il considère comme de petits astres à l'état naissant) se forment par le rayonnement de la masse encore incandescente, à travers les crevasses de leur surface obscurcie et déjà refroidie. Depuis que l'on a admis l'identité entre les orbites d'étoiles filantes et celles de certaines comètes, M. Virlet d'Aoust a pensé que les comètes pourraient bien appartenir à des anneaux qui leur auraient primitivement donné naissance. Il conjecture aussi que la lumière

émise par leurs queues pourrait résulter simplement de la réflexion de la lumière du noyau sur les corpuscules cosmiques qui forment les courants à anneaux dont elles semblent dépendre.

Cette supposition paraît confirmée par les observations qui ont été faites sur la comète de Coggia. Cette comète dépendrait d'un anneau rubané particulier, composé probablement de bandes ayant des densités différentes. Cela expliquerait l'espèce de stratification observée dans la queue de l'astre, laquelle aurait au moins sept cents millions de lieues d'étendue.

Avec cette nouvelle hypothèse, il ne serait pas nécessaire d'invoquer, pour expliquer la formation des queues cométaires, l'existence d'une force répulsive siégeant dans le Soleil. Toutes les circonstances qui accompagnent l'apparition d'une comète seraient expliquées suffisamment, du moins suivant l'auteur, par cette théorie nouvelle.

3

Nouvelle détermination de la méridienne de France : résultats obtenus.

Nos lecteurs savent que le ministre de la guerre demanda, à la fin de 1872, le concours de l'Académie des sciences, au sujet de la nouvelle détermination de la méridienne de la France, qui venait d'être entreprise par le Dépôt de la Guerre et confiée au capitaine d'état-major Perrier, secondé par les capitaines Bassot et Pénel.

Une commission académique fut nommée à cette occasion. Elle était composée des membres des sections de géométrie, d'astronomie, de géographie et de navigation, et des membres composant le bureau, avec M. Élie de Beaumont pour rapporteur. Le rapport de cette commission, lu dans la séance du 16 mars 1874, contient des faits pleins d'intérêt qu'il importe de faire connaître ici.

Cette nouvelle détermination de la méridienne de France sera la quatrième.

La première fut exécutée par Picard, de 1688 à 1718. Elle fut conduite de Dunkerque à Collioure, au pied des Pyrénées.

La deuxième fut commencée, en 1739, par Cassini de Thury et Lacaille. Les résultats en furent publiés en 1744, dans un livre ayant pour titre *la Méridienne rectifiée*. Cette opération fournit les premières bases de la carte de Cassini, qui parut dans la seconde moitié du dernier siècle, avec le titre de *Carte de l'Académie*.

Delambre et Méchain exécutèrent, de 1792 à 1798, la troisième mesure, qui fut consignée dans l'ouvrage intitulé *Base du système métrique*, publié vers le commencement de ce siècle. C'est cette mesure qui a été le point de départ de la grande triangulation sur laquelle est fondée la nouvelle carte de France publiée par le Dépôt de la Guerre, avec le titre de *Carte de l'État-Major*.

Malheureusement quelques erreurs se glissèrent dans cette grande œuvre nationale. Il est d'autant plus nécessaire d'effacer ces *légères taches*, comme les appelle M. Élie de Beaumont, qu'elles affectent toute la triangulation française qui est le fondement de la nouvelle carte de France.

Ce fut le maréchal Niel, ministre de la guerre, qui décida, en 1869, qu'il fallait entreprendre une nouvelle détermination de la méridienne de France, à partir de 1870, afin de faire disparaître les inexactitudes de la dernière triangulation.

« Il ne faut pas, dit à ce propos M. Élie de Beaumont, accuser de présomption les savants qui, de nos jours, ont songé à recommencer les travaux de Delambre et Méchain. Il s'agit simplement de faire ce que ces illustres astronomes auraient fait eux-mêmes, si l'on avait possédé de leur temps les moyens d'observation, de mesure et de calcul que la science possède aujourd'hui. »

Ces moyens perfectionnés sont déjà mis en œuvre, et c'est sur leur emploi que le ministre vient de consulter l'Académie des sciences. Les documents qui sont déjà parvenus à l'Académie sont nombreux. En mars 1874, ces documents se composaient : 1° de onze registres d'observations faites sur onze points de la nouvelle méridienne, entre les Pyrénées et la Montagne-Noire, avec des dessins. Ces registres se rapportent aux années 1871 et 1872 ; 2° de dix autres registres qui se rapportent à la campagne de 1873 ; 3° de notes importantes de M. Perrier ; 4° des envois du ministre de la guerre contenant deux registres supplémentaires consacrés aux calculs de tous les triangles.

Tous ces calculs ont été examinés par la Commission. Les vingt et un registres qui sont la partie la plus importante de ces documents, se rapportent chacun à l'une des stations établies aux points qui servent de sommets à un ou plusieurs des triangles, dont l'enchaînement représente la partie de la méridienne comprise entre la chaîne des Pyrénées et le massif du Cantal. Ces mêmes stations ont déjà servi à Picard, à Cassini, à Lacaille, à Delambre et à Méchain.

M. Élie de Beaumont a surtout appelé l'attention sur les nouveaux procédés introduits dans la mesure des angles azimutaux, consistant principalement dans l'emploi du nouveau *cercle azimutal réitérateur*, construit par M. Brunner et adopté par le Dépôt de la Guerre, ainsi que dans l'emploi des signaux lumineux que l'on observe de jour.

On a reconnu que les objets lointains qui servent de points de mire, tels que les clochers et les signaux pyramidaux, n'étant jamais éclairés en plein par le soleil, présentent des *phases* qui rendent très-difficile de diriger précisément l'axe de la lunette sur l'axe vertical du signal, ce qui fait que, suivant les heures, on vise des points différents. Ensuite, il est souvent impossible de placer l'instrument au centre du signal, d'où la nécessité d'un calcul de réduction au centre de la station, lequel,

d'après l'ancienne méthode, a souvent occasionné des fautes. Si l'on veut obvier à ces inconvénients par des observations de nuit, on rend le travail trop fatigant et trop continu.

M. le colonel Levret se servit avec succès, en 1860, de signaux lumineux formés en plein jour. Le procédé dont il fit usage a été indiqué par Gauss ; il est basé sur l'usage de l'*héliostat*. Chaque signal est un miroir argenté qui, réfléchissant très-vivement l'image du soleil, dirige les rayons vers l'observateur placé à une autre station. On fait mouvoir lentement le miroir à la main ou à l'aide d'un héliostat.

La chaîne de triangles comprise entre Rodez et Carcassonne a été vérifiée en 1864 par M. Villarceau ; elle donne la plus entière confirmation de l'ensemble de ces triangles et fait disparaître de notre méridienne une première anomalie.

La comparaison des résultats obtenus par MM. Perrier, Pénel et Bassot avec ceux de leurs prédécesseurs a conduit à une conclusion qui a paru assez inattendue aux personnes qui connaissent le discrédit qui a été jeté dans ces derniers temps sur les opérations de Delambre et de Méchain. Les longueurs des sept côtés qui se trouvent communs dans l'opération de 1872 avec les derniers enchaînements de triangles déterminés par Delambre et Méchain, ont été trouvées extrêmement peu différentes ; la plus grande des sept différences était de $1^m,64$ seulement, ce qui démontre suffisamment la parfaite exactitude des deux opérations. On trouve, pour plus grande différence, 28 centimètres seulement, lorsqu'on compare les longueurs des dix côtés qui, dans les opérations de 1872, sont communs à l'enchaînement de triangles relatif à la méridienne et à celui qui avait été établi autrefois pour la chaîne des Pyrénées, par Coraboeuf, d'après les mesures de Delambre et Méchain.

Les angles mesurés dans les trois séries de travaux offrent également de très-petites différences.

MM. Perrier, Bassot et Pénel ont pris soin de ne faire d'observations que par les circonstances atmosphériques les plus favorables. Cette précaution était nécessaire, parce que l'emploi de signaux dont la lumière est empruntée au soleil, oblige à ne travailler qu'au milieu des perturbations que la chaleur des rayons solaires fait naître dans l'atmosphère, circonstances dans lesquelles on évitait précédemment de se placer.

Le rapport de M. Élie de Beaumont se termine comme il suit :

« L'Académie verrait avec une vive satisfaction que l'opération, déjà commencée sous la direction de M. le capitaine Perrier, pour la révision de la méridienne, servît de modèle et comme de type, suivant l'expression de M. le ministre de la guerre, aux opérations semblables à effectuer successivement le long de nos méridiens et de nos parallèles. Elle n'applaudirait pas moins à l'entreprise, rendue praticable par les nouvelles méthodes, de joindre géodésiquement l'Afrique à l'Espagne par-dessus l'extrémité occidentale de la Méditerranée. Deux des savants qui ont le plus illustré à la fois l'Académie des sciences et le Bureau des longitudes, Biot et Arago, ont prolongé, il y a près de soixante-dix ans, la méridienne de France jusqu'aux îles Baléares, ce qui était alors la limite du possible, et ils ont fait pressentir sa prolongation ultérieure jusqu'aux rivages africains. La réalisation de cette prévision serait le complément des vastes travaux commencés, il y a près de deux siècles, sous les auspices de l'ancienne Académie des sciences, par Picard, et continués par les Cassini, les Lacaille, les Delambre, les Méchain, les Biot, les Arago. Ces travaux, rattachés déjà à la triangulation des Iles Britanniques et devenus connexes avec la triangulation de l'Algérie par des opérations auxquelles les savants officiers de l'état-major espagnol ont déjà apporté un concours non moins bienveillant que celui par lequel leurs prédécesseurs se sont associés, en 1735, à la mesure du degré du Pérou, donneraient la mesure d'un arc du méridien qui, des îles de Shetland au grand désert du Sahara, embrasserait plus de 26 degrés de latitude. Ils fourniraient, pour la détermination de la figure de la Terre, une base plus étendue que toutes celles sur lesquelles on a pu la faire reposer jusqu'à présent. »

Le rapport conclut en recommandant avec instance cette vaste opération au ministre de la guerre, en exprimant la satisfaction de l'Académie pour les premiers travaux qui lui ont été communiqués, et en priant le ministre de donner des ordres pour que la nouvelle détermination de la méridienne de France soit continuée sans interruption.

4

Nouvelle triangulation de l'île de Corse, par M. Perrier.

Le mémoire de M. Perrier sur la triangulation de la Corse est destiné à combler une lacune de la nouvelle description géométrique de la France. Dans la première partie, l'auteur résume les travaux de l'ancienne triangulation de Tranchot et les observations de Durand. La deuxième partie contient le précis des opérations géodésiques auxquelles M. Perrier a pris part, ainsi que les résultats numériques sur lesquels est basée la nouvelle carte topographique à l'échelle de $\frac{1}{80000}$.

La triangulation primordiale recouvrant la surface de l'île comprend soixante-sept sommets formant : 1° une grande chaîne méridienne appuyée sur Turghio-Cargese ; 2° des triangles de remplissage entre cette chaîne et la mer.

Vingt stations de second ordre ont été jugées nécessaires, quatre cent sept points remarquables ont été déterminés de position.

Le nivellement s'étend sur toute l'île. Il en résulte que les altitudes attribuées jusqu'ici aux principales sommités de la Corse doivent subir de fortes corrections. Ainsi, c'est le mont Cinto, et non pas le Rotondo, qui est le point culminant, et le mont d'Oro ne vient qu'en sixième

ligne dans le classement des points, d'après les hauteurs dont voici l'ordre :

Monte Cinto...............	2707	mètres.
Monte Rotondo............	2625	—
Monte Paglia-Orba.........	2526	—
Monte Cardo..............	2524	—
Monte Padro..............	2392	—
Monte d'Oro..............	2391	—

5

Carte hydrographique de l'Algérie, par M. Mouchez.

Cette publication en est à sa neuvième feuille. Les feuilles huitième et neuvième comprennent les quarante lieues de côtes situées entre Cherchell et Oran. Elles sont, comme les autres, à l'échelle moyenne du $\frac{1}{100\,000}$. Leur construction résulte de stations au théodolite, sur tous les points culminants du littoral, de kilomètre en kilomètre.

Pendant l'été de 1873, le levé des côtes de l'Algérie a été terminé; il a été prolongé un peu au delà de chaque frontière du côté du Maroc jusqu'aux îles Zaffarines, et du côté de Tunis jusqu'au cap Nègre et à l'île de la Galite.

L'étendue de la côte levée est de 630 milles marins, ou 1150 kilomètres environ.

Le développement des lignes de sondage parcourues par les embarcations marchant à l'aviron est de 19 500 kilomètres.

Le développement de celles faites par le navire est de 3500 kilomètres.

Le nombre des sondages est de 129 500.

Ces 23 000 kilomètres de lignes de sondes sont fixés par 29 360 stations, comprenant chacune huit ou dix angles mesurés au cercle à réflexion; ces pénibles sondages ont été exécutés avec le plus grand soin par les zélés colla-

borateurs de M. Mnuchez, les officiers composant l'état-major du *Narval*.

Le levé topographique de la côte a exigé 1376 stations au théodolite, et 388 stations au cercle à réflexion, comprenant chacune en moyenne de 60 à 70 angles observés.

Il a été pris du large 249 vues de côté, indiquant minutieusement tous les détails topographiques visibles de la mer.

Ces travaux ont été exécutés en cinq campagnes d'été, d'une durée de deux à cinq mois, pendant lesquels le navire est resté 495 jours présent sur la côte et a fait 365 mouillages.

Ils ont produit :

Une carte minute de la côte de l'Algérie à l'échelle de $\frac{1}{25\,000}$ composée de soixante feuilles, et donnant à cette côte un développement de 53 mètres environ. Cette échelle a permis de rendre parfaitement visibles les moindres anfractuosités de la côte, si utiles à connaître aujourd'hui pour faciliter l'embarquement de l'alfa et du minerai de fer en exploitation sur de très-nombreux points du littoral. Cette carte-minute est destinée aux Archives du Dépôt de la marine.

Une carte gravée en treize feuilles, réduction au quart de la précédente à l'échelle de $\frac{1}{100\,000}$.

Deux cartes générales à l'échelle de $\frac{1}{600\,000}$.

Vingt plans des principaux ports et mouillages à l'échelle de $\frac{1}{10\,000}$.

La publication de toutes ces cartes sera entièrement terminée en 1875.

6

Niveau à collimateur et son emploi comme horizon de brume, par M. Gaulier.

Ce nouvel instrument de nivellement se compose d'un pendule suspendu par une double articulation et portant

un double collimateur fixé invariablement. Ce collimateur est simplement un tube fermé à l'une de ses extrémités par un verre dépoli, tandis qu'à l'autre extrémité se trouve une lentille convergente de 6 millimètres de diamètre et 18 millimètres de foyer. La face extérieure de la lentille a un rayon six à sept fois plus petit que le rayon de la face intérieure.

Un fil de cocon teint en noir est porté par un diaphragme percé d'une ouverture de deux millimètres de diamètre. On s'arrange pour que le plan optique, passant par le fil et le centre optique de la lentille, soit un plan horizontal, lorsque le pendule est au repos. Le fil regardé dans la lentille est une ligne noire marquant la trace horizontale de l'instrument sur la campagne. Il est facile de diriger l'œil de manière à voir en même temps les objets extérieurs et le fil. On peut faire correspondre avec le fil la ligne de foi d'une mire, laquelle est située alors dans le plan horizontal de l'instrument; la correspondance persiste ainsi sans que les oscillations de la tête viennent l'altérer.

L'instrument doit rester invariable; et pour le préserver de l'influence du vent, on le renferme dans une enveloppe. Le support est un trépied, et les oscillations du pendule sont arrêtées, ou réglées, au moyen d'un frein qui agit sur sa tête.

On estime que les opérations du nivellement se font deux ou trois fois plus vite, avec des erreurs deux ou trois fois moindres qu'en employant le niveau d'eau.

Quoique l'appareil que nous venons de décrire ne porte aucune vis de rectification, puisqu'il est invariable, on peut toujours le vérifier par la méthode des visées réciproques.

Les marins peuvent obtenir avec cet instrument une bonne solution de l'*horizon de brume*, qui leur permet de prendre la hauteur des astres, lorsqu'on ne voit pas l'horizon de la mer. Pour cela, on monte le niveau sur le sextant, de façon à voir le collimateur à travers le petit

miroir. Son fil est vu, dans la lunette du sextant, au point sur les astres. En éclairant le verre dépoli, l'observation se fait aussi bien la nuit que le jour.

Dans l'observation du soleil, il faut couper en deux également son disque par l'image du fil d'horizon.

7

Un télescope d'un million de dollars.

Nous trouvons dans le *Scientific american journal* des renseignements précis sur l'exécution prochaine d'un télescope tout à fait gigantesque.

C'est un riche propriétaire de San-Francisco, M. James Lick, qui a fait dresser les plans pour l'exécution de cet instrument colossal, et il prétend bien l'amener à réussite.

M. Georges Davidson écrit de la Californie, à propos de cet instrument :

« Avec ce télescope, qui sera installé à 10 000 pieds au-dessus du niveau de la mer, sous les cieux transparents de la Sierra-Nevada, avec les divers appareils construits pour aller à sa taille, avec des observateurs savants et habiles, enfin avec les méthodes perfectionnées qui lui seront appliquées, nous espérons voir bientôt poindre le jour où les plus mystérieux problèmes de la création s'abaisseront à la portée de nos mains. »

Pour arriver à construire une lentille de dimensions hors ligne, on devra se livrer à des expériences nouvelles sur la composition du cristal propre à la construction des instruments d'astronomie. Il est question d'un objectif de 4 mètres de diamètre, ayant une longueur focale de 40 mètres, et pouvant donner un grossissement de 28 000 fois en diamètre ! C'est une puissance de laquelle on n'a pas encore approché. En effet, le grand télescope de William Herschel grossissait 6000 fois au plus ; encore n'était-il pas facile d'observer avec cet appareil.

Avec le nouveau télescope californien on espère pouvoir résoudre des nébuleuses qui ont résisté jusqu'ici aux recherches faites par les plus habiles observateurs.

Dans tous les cas, si on parvient à réaliser ce projet, on étendra le champ de la vision astronomique bien au delà de ses limites actuelles.

Les planètes, vues dans un pareil instrument, changeraient certainement d'aspect, car leurs dimensions deviendraient tout à fait extraordinaires. La planète Mars, par exemple, paraîtrait cent fois plus grande que nous ne voyons la Lune; seulement on ne pourrait apercevoir à la fois qu'une faible portion de sa surface. L'importance des découvertes d'astronomie physique que l'on pourrait faire par l'inspection de Mars avec un tel grossissement ne saurait être prévue.

Le problème de la constitution des anneaux de Saturne pourrait être résolu; on peut en dire autant de Jupiter et de ses satellites, des planètes intra-mercurielles, etc.

Et la lune? Un tel instrument nous la montrerait à trois lieues de nous. On serait bien près de voir dès lors si notre satellite a des habitants. Dans tous les cas, ce que l'on verrait positivement, ce sont les phénomènes volcaniques et géologiques qui s'accomplissent à sa surface.

On évalue à un million de dollars (cinq millions de francs) ce que coûtera le télescope de Californie.

« Il est impossible, dit le *Scientific American*, de deviner ce qu'un tel appareil serait capable de faire découvrir sur la nature des autres planètes et des vastes régions du firmament. Le jour où sera prêt le capital nécessaire à cette entreprise en faveur de la plus sublime de toutes les sciences est arrivé; le capital va être formé. Selon toute probabilité, la plus grande entreprise des temps modernes sera achevée avant cinq ans. »

D'après le *Scientific American*, le miroir réflecteur de ce télescope sans rival serait formé d'un cylindre plein de

mercure et tournant sur son axe. La surface du mercure serait concave et d'une forme parabolique parfaite.

On rencontrera de grandes difficultés pratiques pour l'exécution de cet immense cylindre de mercure qui devrait être animé d'un mouvement très-rapide et complétement uniforme, et dont la position devrait changer depuis l'horizontale jusqu'à la verticale.

Attendons des renseignements nouveaux sur une entreprise dont les conséquences sont si importantes, au point de vue de la connaissance de l'univers.

8

Nouveaux objectifs astronomiques de grandes dimensions.

Les travaux d'un opticien français, M. Secretan, que la science a malheureusement perdu en 1874, pourront venir en aide à la construction de l'instrument gigantesque rêvé par les Américains. Secretan n'a pas perfectionné, il est vrai, le télescope à miroir qui constituera le télescope de Californie, mais bien la lunette astronomique; il a trouvé le moyen de construire des objectifs de très-grandes dimensions.

Quand la lunette astronomique fut inventée au dix-septième siècle, le monde savant fut saisi d'un véritable enthousiasme pour une découverte qui venait étendre d'une manière inespérée le champ de l'observation céleste. Mais cet enthousiasme se refroidit un peu quand on s'aperçut que le grossissement fourni par la lunette astronomique se maintenait dans des limites assez étroites. En effet, plus les objectifs étaient grands, plus les images étaient confuses, à cause de la décomposition de la lumière et de l'aberration de sphéricité des lentilles. La découverte de l'*achromatisme*, par Dollond, fit d'abord concevoir l'espoir de vaincre ces difficultés; mais on ne put encore dépasser certaines limites pour détruire les effets d'irisation des

lentilles. Malgré les progrès considérables qui ont été faits jusqu'à nos jours dans cette voie, la construction d'objectifs de grandes dimensions est encore une immense difficulté pour les plus habiles constructeurs.

C'est donc avec une vive satisfaction que les astronomes ont appris que Secretan est arrivé à construire des objectifs astronomiques de grandes dimensions, qui ne laissent rien d'important à désirer.

L'objectif travaillé par Secretan a 24 centimètres de diamètre (9 pouces), son foyer est de 3 mètres 25 centimètres. Son prix est de 6300 francs. Il avait également terminé un objectif de 16 centimètres et un de 19 centimètres, et dont la collimation, faite avec soin, permet d'affirmer qu'ils sont aussi bons que le précédent. Enfin il construisait peu de temps avant sa mort un objectif de 21 centimètres, un de 27, un de 32 et un de 38.

Ces objectifs sont tournés au diamant noir, sur un tour horizontal et au support à chariot, ce qui permet d'arriver à un ajustage parfait sur la monture.

La France ne doit pas être aujourd'hui tributaire de l'étranger pour les grandes lentilles économiques, et il n'y a plus de raison pour que les observatoires de notre pays aillent chercher au loin les verres astronomiques. C'est ainsi que les quatre objectifs de 20 centimètres des lunettes équatoriales qui ont servi à l'observation du passage de Vénus ont été fabriqués à Paris, dans les ateliers de M. Evrard.

9

Les observatoires en Europe et en Amérique, par MM. André et Rayet.

L'*Astronomie pratique et les Observatoires en Europe et en Amérique*, tel est le titre général d'un ouvrage que MM. André et Rayet ont publié en 1874 [1]. Le premier

1. 2 vol. in-18, chez Gauthier-Villars.

volume est consacré aux *Observatoires d'Angleterre*, le second aux *Observatoires d'Écosse, d'Irlande et des colonies anglaises*.

Dans l'introduction de ce volume, MM. André et Rayet tracent un tableau historique plein d'intérêt des anciens observatoires qui existaient en France. Les faits réunis dans cette introduction sont si peu connus et si intéressants que nous ne pouvons résister au désir de les mettre sous les yeux de nos lecteurs.

Nous avons aujourd'hui en France cinq ou six observatoires à peine. Or, à la fin du siècle dernier, sur les cent trente observatoires qui existaient dans le monde entier, la France en possédait à elle seule à peu près le quart.

Il y avait à Paris, disent MM. André et Rayet:

L'*Observatoire de l'Académie*, habité d'abord par les astronomes de l'Académie et dirigé depuis sa fondation par la famille des Cassini.

L'*Observatoire de la Marine*, établi à l'hôtel de Cluny, fondé par de l'Isle et où Messier découvrit vingt et une comètes.

L'*Observatoire du collége Mazarin*, dans lequel Lacaille a démontré le premier la variation de l'obliquité de l'écliptique et s'est immortalisé par l'exactitude de ses observations.

L'*Observatoire du couvent des Capucins*, de la rue Saint-Honoré.

L'*Observatoire du palais du Luxembourg*, dans lequel de Lalande « avait fait ses premières armes ».

L'*Observatoire de Sainte-Geneviève*, où Pingré observait toutes les comètes qui se montraient dans le ciel.

L'*Observatoire du Collége de France*, où de Lalande initiait aux calculs théoriques et à l'astronomie pratique quelques élèves choisis.

L'*Observatoire de l'École militaire*, dans lequel d'Agelet, un des compagnons de La Pérouse, Jérôme de Lalande et Michel-François de Lalande ont préparé la première *Histoire céleste* française.

Les *Observatoires de l'Estrapade*, de la rue des Postes, de la rue Richelieu, de la rue du Paradis, du duc de Chaulnes, etc.

En province on citait avec honneur :

L'*Observatoire de Lyon*, que dirigèrent successivement les R. P. Bonnet, Béraud et Lefèvre.

L'*Observatoire de Bourg-en-Bresse*, « où de Lalande venait se délasser en travaillant toujours. »

L'*Observatoire de Dijon*, créé par l'abbé Fabarel, pourvu par lui de bons instruments.

L'*Observatoire de Toulouse*, où Darquier avait déterminé, pour l'*Histoire céleste*, les déclinaisons d'un grand nombre d'étoiles australes, et où Vidal fit sur Mercure ses remarquables observations.

L'*Observatoire de Sainte-Groix à Marseille*, fondé par le R. P. Laval et dirigé ensuite par Chazelles et Pezenas, connu par ses études sur les éclipses de soleil, et sous lequel cet observatoire devint, en 1749, l'*Observatoire royal de la Marine*.

L'*Observatoire de l'Académie royale des sciences de Montpellier*, construit, en 1745, sur la tour de la Babotte, aux frais des états généraux du Languedoc, où de Ratte, Poitevin, du Bousquet, Tandon, Romieu et Brun ont fait d'utiles travaux.

L'*Observatoire de Viviers*, appartenant à Flaugergues.

Enfin les Observatoires moins connus d'Avignon, Brest, Béziers, Bordeaux, Mirepoix, Montauban, Rouen, Vesoul, Strasbourg et Tarbes.

La Grande-Bretagne et ses colonies possédaient à la même époque 26 observatoires, l'Italie 20, les pays allemands et l'Autriche 35, l'Espagne et le Portugal 6, la Suisse et la Hollande 8, la Suède, le Danemark et la Russie 7. Mais dans ce concours des nations civilisées la suprématie appartenait à la France.

La révolution de 1789 porta un coup funeste à l'astronomie française. Les observatoires avaient été fondés et étaient entretenus par les corporations religieuses. Tout

cela disparut ensemble. Après le retour de la paix et de la tranquillité publique, l'État, resté seul pour créer et entretenir des observatoires, consacra toutes ses ressources à un seul, à l'ancien observatoire de l'Académie de Paris. Les observatoires de province furent supprimés presque tous, de sorte que, vers 1850, la France ne possédait plus que deux observatoires : celui de Paris, et celui de Marseille qu'avaient maintenu en activité le zèle et le dévouement de Valz.

Depuis cette époque on a créé à Marseille le bel observatoire de Longchamps, où M. Stéphan et ses collaborateurs font de nombreuses et brillantes découvertes.

A Toulouse, l'observatoire a reçu de la municipalité et de l'État les fonds nécessaires à la construction de grands instruments.

A Alger, le gouvernement colonial a fondé, en 1854, un observatoire, qu'un décret récent (février 1874) vient de rattacher aux autres établissements astronomiques français.

Enfin il est question de rétablir les observatoires de Lyon et de Bordeaux, et d'en fonder un à Besançon.

Mais, même lorsque tous ces projets seront réalisés, il restera encore beaucoup à faire, disent MM. André et Rayet, pour reconquérir la situation passée.

C'est pour aider à ce travail que les deux astronomes adjoints de l'observatoire se proposent d'étudier successivement le développement de l'astronomie pratique chez les différents peuples d'Europe et d'Amérique.

Ils ont publié en 1874, comme nous venons de le dire, l'*Histoire des Observatoires de l'Angleterre*, et l'*Histoire des Observatoires d'Écosse, d'Irlande et des colonies anglaises*. Viendront ensuite les observatoires d'Amérique, pays où l'astronomie pratique a fait depuis quarante ans de si grands progrès et dont l'outillage instrumental surpasse peut-être aujourd'hui celui de la Grande-Bretagne, enfin les observatoires des divers pays de l'Europe continentale.

On lit avec le plus vif intérêt, dans le volume consacré aux *Observatoires de l'Angleterre*, la description des observatoires de Greenwich, de Radcliffe, de la Trinité, de Durham, de Kew, de Liverpool, et surtout celui de Whitbread, qui est un des plus importants parmi ces observatoires privés, qui, chez nos voisins, concourent avec tant de succès au développement des travaux astronomiques. Dans le volume consacré aux *Observatoires d'Écosse, d'Irlande et des colonies anglaises*, on lit avec non moins d'intérêt la description des observatoires d'Édimbourg, de Glascow, de Dunecht, de Dublin et d'Armagh. On apprend ensuite comment ont été installés sous des cieux lointains les observatoires d'Afrique, des Indes, d'Australie et du Canada, par les soins des astronomes de la Grande-Bretagne.

En voyant le grand nombre d'établissements astronomiques créés et entretenus par de simples particuliers en Angleterre et en Écosse, on apprend à connaître de quelle importance est chez nos voisins l'initiative privée appliquée aux études scientifiques, et l'on fait un triste retour sur notre propre pays quand on considère l'absence à peu près complète, en France, de toute initiative individuelle appliquée à la culture des sciences.

MÉTÉOROLOGIE

1

Passage des astéroïdes météoriques sur le disque de la Lune.

M. l'abbé Ch. Lamey a fait, en 1874, d'intéressantes observations sur le passage des astéroïdes météoriques sur le disque de la Lune. Ce genre de phénomène avait été observé à diverses reprises, mais il n'avait pas encore pris dans la science un caractère suffisamment sérieux.

Le 17 juin 1777, vers midi, Messier vit passer sur le Soleil un nombre considérable de corpuscules noirs.

En 1864, M. Ch. Lamey fit une observation semblable sur le Soleil, puis sur la Lune. C'est ce qui l'engagea à continuer ce genre de recherches, d'ailleurs très-difficiles.

Cet habile observateur s'est servi d'une excellente lunette de Steinheil, ayant quatre pouces d'ouverture et donnant des grossissements de 53 et 80 fois.

Les corps passagers vus par M. Lamey sont-ils des météores? C'est ce qu'il ne saurait décider lui-même, et c'est pour cette raison qu'il engage les observateurs à poursuivre les mêmes investigations. Les tableaux très-détaillés qu'il a dressés renferment un très-grand nombre de corps qui ont traversé le disque lunaire; leurs parcours sont indiqués avec soin.

Quant aux raisons qui font douter de la nature de ces corps, l'auteur les passe en revue et les discute minutieusement. « On se tromperait grandement, dit-il, si de ce

que les passages de points noirs ont toujours lieu à certaines époques, dans le même sens, on voulait induire que ces passages sont dus à des essaims météoriques et non à des volées d'oiseaux. Les oiseaux voyageurs opèrent, comme on sait, des passages assez réguliers vers le nord ou le sud, selon les saisons. »

Les tableaux publiés par M. Lamey sont accompagnés de la mention d'une série d'étoiles filantes télescopiques observées à Dijon au mois d'août 1873.

L'apparence de ces météores lumineux, observés au moment de leur passage sur la Lune ou le Soleil, était globuleuse ; leur diamètre ne variait guère. Ceux qui passaient sur le disque de la Lune se montraient aussi lumineux que cet astre.

Indépendamment de la lucidité de ces météores et de leur agglomération en bande, une troisième circonstance ne pouvait manquer de fixer l'attention de l'observateur. C'est le changement qui survint dans leur direction, pendant les nuits du 4 au 8 août. Le 7, à 9 heures du soir, la grande épaisseur de l'essaim était au-dessus du disque lumineux ; il traversa la Lune en son milieu, et le nombre des météores devint très-considérable à 9 heures 9 minutes. L'intensité du phénomène diminua beaucoup le lendemain.

Toutes les étoiles filantes observées à ce moment et visibles seulement dans la lunette font très-probablement partie du groupe météorique dont le maximum arrive vers le 9 août de chaque année.

M. Lamey termine ainsi sa relation :

« Armé de la lunette, l'œil nous fait voir ainsi le mouvement des météores à l'état normal, c'est-à-dire quand ils ne sont pas encore déviés de leur marche par l'attraction de la terre, car évidemment ces météores télescopiques se meuvent à une distance beaucoup plus grande que ceux qui viennent s'enflammer dans notre atmosphère. »

2

Météorites et bolides.

Le 20 mai 1874, une météorite tombait dans le village de Virba, près Vidin, en Turquie.

La chute fut accompagnée d'un bruit violent. La masse recueillie pesait 3 kilogrammes 6 hectogrammes; elle pénétra dans le sol à une profondeur de 1 mètre. Elle est enveloppée d'une croûte mate et noire. Ce n'est qu'un fragment pierreux présentant des grains très-fins sur sa cassure, parmi lesquels se voient d'autres grains ayant l'éclat métallique. Le microscope montre que tous les grains pierreux sont transparents, incolores et fendus.

Le métal qui domine est le fer nikelé, sulfuré et chromé. En séparant la partie métallique avec un aimant, le reste est attaquable par l'acide chlorhydrique faible, formant gelée, comme le péridot; le résidu inattaqué forme environ la moitié du poids total.

Cette météorite a été rangée par M. Daubrée dans le groupe des *sporadosidères*, section des *oligosidères*. Son type est le plus répandu, c'est celui de la météorite de Lucé (Sarthe) ou lucéite.

Le 23 juillet 1872, des météorites tombaient dans le canton de Saint-Amand (Loir-et-Cher), dans la commune de Lancé; on trouva une de ces pierres célestes pesant 47 kilogrammes. Une deuxième, du poids de 250 grammes, fut ramassée dans la commune d'Authon, à l'endroit dit Pont-Loiselle, et à 10 kilomètres de la première.

En explorant le sol avec soin, on découvrit quatre autres météorites provenant toutes de la même chute. Les poids respectifs de ces pierres sont 3 kilogrammes, 300 grammes, 620 grammes et 600 grammes; elles ont été envoyées au Muséum de Paris.

Les lieux où l'on recueillit ces quatre météorites sont

situés, le premier entre le village d'Authon et de Villechauve, le deuxième, à 4 kilomètres au nord-nord-ouest d'Authon, les troisième et quatrième, au nord d'Authon, en deux points distants de 100 mètres, à la Ganochère.

A côté de ces chutes de pierres, nous placerons les observations faites à Versailles et à Toulon sur un bolide qui parut dans la soirée du 27 juillet 1874.

M. Martin de Brettes vit le météore à 8 heures 50 minutes à Versailles; son diamètre apparent était environ le quart de celui de la Lune, mais il avait beaucoup moins d'éclat. Il partit de la constellation de la *Vierge*. Sa trajectoire, horizontale, avait pour direction le sud-est-nord-est avec une longueur apparente de 15 degrés. Sa durée a été de 3 à 4 secondes.

Le même météore a été observé par M. Lecourgeon, à 8 heures 15 minutes, à Toulon. Sa situation était les limites de l'horizon nord-ouest, s'élevant et s'avançant rapidement vers le sud-est, suivant à peu près l'ecliptique, en sens inverse du mouvement diurne. Il était constitué comme une comète : la tête ou noyau était le quart de la Lune, avec une belle couleur jaune; sa queue avait 12 ou 15 degrés de longueur et une largeur de 4 à 5 degrés; elle était d'un rouge vif. Il semait sur son trajet des étincelles qui s'éteignaient lentement.

Ce météore suivit très-exactement la ligne du nord-est au sud-est, en s'élevant de 60 à 67 degrés au-dessus de l'horizon. Il marchait avec une grande rapidité, car il parcourut en 1 minute et demie l'espace que nous avons énoncé, entre les deux points extrêmes de l'horizon. Au point culminant de sa course, il avait l'aspect d'un globe de feu, dont l'éclat égalait au moins celui de la Lune. En marchant vers le sud-est, il perdit peu à peu son éclat. Aucune explosion ne fut entendue.

3

Masse de fer météorique découverte dans l'État d'Indiana.

M. Lawrence Smith a décrit et analysé une masse de fer météorique qui présente un grand intérêt. En 1862, dans le comté de Howard (État d'Indiana), un fermier, en creusant un fossé, après avoir atteint soixante centimètres de profondeur, heurta une masse dure, beaucoup plus lourde que les roches d'alentour. Le terrain était formé d'argile compacte, que suivait une terre noire, épaisse de dix centimètres. C'est dans cette argile que gisait la masse de fer météorique. Une coloration d'oxyde de fer existait tout autour du minéral.

Oubliée pendant des années, cette pierre météorique a été examinée récemment par M. Smith. Sa forme est ovoïde et irrégulière, son poids de quatre kilogrammes. On reconnaît, sur sa surface, les dentelures que l'on remarque sur le plus grand nombre des fers météoriques. Cette surface est très-peu altérée et l'intérieur est très-brillant.

Le poids spécifique de cette masse est 7,82. Elle renferme, comme les autres pierres météoriques, du fer, du nickel, du cobalt, du phosphore et du cuivre.

4

Rapports entre les taches solaires et les tremblements de terre.

M. Poey, directeur de l'Observatoire de la Havane, savant connu par d'importants travaux, a adressé à l'Académie des sciences de Paris un long mémoire sur une question très en faveur en ce moment auprès de nos physiciens. Il s'agit d'une relation qui existerait entre le

nombre et la date d'apparition des taches du Soleil et les perturbations atmosphériques de notre globe.

M. Poey croit avoir remarqué que les phénomènes atmosphériques, aussi bien que les agitations de la croûte terrestre qui constituent les volcans, s'accumulent, par période décennale, à l'époque des maxima et des minima des taches du Soleil. Parmi ces phénomènes, les uns sont plus énergiques vers les maxima, et les autres vers les minima des taches solaires. Tous les phénomènes qui dérivent de la chaleur, soit directement, soit indirectement, se rapprochent des minima; ceux qui émanent du froid se rapprochent des maxima des taches.

On a eu aux Antilles, dans ce dernier siècle, douze périodes maxima d'ouragans, dont dix correspondent aux périodes maxima des taches solaires; puis onze périodes minima, dont cinq correspondent aux mêmes périodes.

Il est évident que les taches solaires ne produisent à la surface de notre globe qu'une simple variation de température; mais de cette variation de température peut découler un ensemble de phénomènes terrestres, par voie d'évolutions et de transformations équivalentes.

La fréquence et l'intensité des tremblements de terre observées aux Antilles et en d'autres contrées de l'Amérique semblent, d'après M. Poey, être les mêmes aux périodes maxima et minima des taches du Soleil. M. Poey a catalogué les tremblements de terre observés depuis des siècles aux Antilles et au Mexique. Il croit devoir en induire que les grandes secousses de la Terre ne sont pas indépendantes les unes des autres, mais qu'elles s'étendent, comme les ouragans, à des distances souvent considérables de l'équateur aux pôles ou d'un hémisphère à l'autre, et généralement sur l'axe des régions volcaniques. Les tremblements de terre seraient donc solidaires et synchroniques.

Le mémoire de M. Poey est fort étendu et s'appuie sur un grand nombre de faits et d'observations. Nous ne pouvons qu'en consigner ici l'objet général.

5

Les trombes et les tourbillons, par M. E. Mouchez.

Les travaux de M. Faye sur la constitution physique du Soleil ont soulevé des questions du plus grand intérêt. Parmi ces questions, il en est qui se lient à la météorologie. Cela n'a d'ailleurs rien de surprenant, puisque le Soleil est enveloppé d'immenses atmosphères.

M. Mouchez, convaincu qu'il existe peu d'accord quant aux faits sur lesquels on raisonne, a voulu éclaircir quelques-uns de ceux qu'il a été à même d'observer. Le phénomène des trombes atmosphériques appartient à cette catégorie. En trente-cinq ans de navigation, M. E. Mouchez a pu voir cinq ou six fois des trombes. Il en a vu deux de si près qu'il lui a été possible d'étudier et de dessiner leurs moindres détails.

On confond habituellement sous le nom de *trombe*, dit M. Mouchez, deux météores fort différents dans leur cause et leurs effets. Le *tourbillon*, ou *cyclone*, est formé par un mouvement gyratoire de l'air lorsque deux couches d'air voisines, déviées accidentellement, se rencontrent sous des angles et avec des vitesses différents. Les particules fluides qui se rencontrent forment alors un couple qui produit la gyration. Ce phénomène est fréquent à terre, sur les routes, etc., quand un courant d'air vient à être coupé par un obstacle, arbre ou maison. C'est encore ce qui se produit dans les rivières, quand une pile de pont divise le courant d'eau; les filets liquides se réunissent en aval pour produire un *tourbillon*. Ce tourbillon prend un second mouvement de transport en suivant la direction de la composante des deux courants qui l'ont produit. Telle est la cause des *cyclones* des mers tropicales.

Pour qu'un *tourbillon* atmosphérique puisse se former,

il faut donc qu'il existe un vent plus ou moins fort, qu'il y ait ou non des nuages au ciel.

Quant à la *trombe*, elle prend toujours naissance au bas d'un nuage très-dense ; elle n'est autre chose, selon M. Mouchez, qu'un appendice de ce nuage, et ne semble pouvoir se former que dans un calme plat ou avec une brise très-faible ; elle est immédiatement dissipée par un vent modéré.

Toutes les trombes observées par M. Mouchez se sont formées dans les conditions suivantes, toujours les mêmes : calme plat, ciel généralement dégagé en quelque point de l'horizon, et couvert dans d'autres points de nuages noirs très-denses, terminés dans la partie inférieure par une ligne droite horizontale, et à la partie supérieure par des masses floconneuses beaucoup plus claires.

D'autres conditions encore inconnues se réunissant à celles que nous venons d'énoncer, on voit, à la partie inférieure du nuage, se former une protubérance. Celle-ci s'allonge doucement vers la mer, en affectant la forme d'une colonne. Si le calme est complet, cette colonne reste verticale ; elle devient onduleuse sous l'influence d'une brise. La partie supérieure de ce tube est toujours enveloppée d'un second tube plus diffus. Lorsque la colonne a atteint environ les $\frac{4}{5}$ de la hauteur du nuage, on voit l'eau bouillonner en dessous, et un jet de vapeur s'élève, comme une gerbe verticale, au pied de la trombe verticale, ou obliquement, si celle-ci est inclinée. Pendant ce temps, le tube s'éclaircit et finit par prendre l'aspect de deux traits noirs très-déliés. Dès que le jet de vapeur a cessé, la trombe commence à se dissoudre par en bas et remonte lentement dans le nuage, dans lequel elle se perd bientôt.

Cette forme de la trombe est la plus simple et la plus générale ; elle en est le type fondamental. Mais quelques circonstances particulières viennent souvent compliquer ce météore.

Ainsi, au lieu d'un tube unique, on peut en voir deux

ou trois, emboîtés l'un dans l'autre; ces tubes sont parfaitement concentriques, réguliers, et limités par des lignes très-nettes. Alors, l'axe peut se dessiner par une ligne centrale, qui se prolonge hors du tube jusqu'à la mer. Les tubes extérieurs sont plus courts que les tubes intérieurs. Une seconde phase se montre, d'autres fois, contraire à la première. Après la terminaison du jet de vapeur, M. Mouchez a vu, dans le détroit de Gilolo, près du navire, le tube d'une trombe conserver sa forme et se transformer en cheminée d'appel, car dans son intérieur on distinguait des petits flocons de vapeur qui remontaient lentement vers le nuage en oscillant.

L'auteur a vu une autre trombe avec le tube fermé en bas ; c'était plutôt un sac très-allongé, avec sa pointe inférieure très-arrondie et plus noire que le reste. La mer bouillonnait au-dessous, comme avec les tubes ouverts.

D'autres trombes, enfin, ont leurs deux extrémités évasées comme un entonnoir; la bouche inférieure s'élargit, comme si une forte pression agissait, et le jet de vapeur se produit en divergeant, comme s'il sortait d'une vaste pomme d'arrosoir.

Plusieurs trombes peuvent provenir d'un même nuage; certaines d'entre elles se dissipent avant de s'être développées entièrement. Leur apparence est celle de traits noirs allongés et descendant au-dessous du nuage. Lorsqu'une trombe est entièrement formée, elle semble adhérer au point de la mer qu'elle a atteint, son pied restant immobile quand le nuage se meut légèrement. La trombe s'incline alors de plus en plus ; elle s'allonge et se détache avant la fin de ses phases. Dans ses ondulations, on voit les différentes directions de la brise à des hauteurs variables.

M. Mouchez n'a jamais vu les trombes accompagnées d'éclairs ou de tonnerre. Si la pluie précède rarement les trombes, elle les suit presque toujours; mais ces deux météores n'existent jamais ensemble.

Dans plusieurs mesures effectuées par l'auteur, le dia-

mètre inférieur du tube a varié entre cinq et vingt mètres. Le diamètre supérieur est deux ou trois fois plus grand. La hauteur du nuage était comprise entre deux cents et cinq cents mètres.

Une trombe dure de six à vingt minutes, et la hauteur des vagues de la mer soulevées par elles ne va pas à un mètre. Le phénomène est donc peu redoutable, et il est à croire que le seul inconvénient qu'y rencontrerait une embarcation serait une forte douche d'eau ou de vapeur.

Toutes les phases d'une trombe se succèdent avec calme, lenteur et régularité. Ce phénomène n'est jamais accompagné de mouvements violents de l'atmosphère.

Ainsi la trombe n'a aucun rapport avec le *tourbillon* ou *cyclone*, si souvent décrit comme cause des plus terribles tempêtes. L'impression produite par une trombe est celle d'une masse d'air isolée, subitement refroidie, qui tomberait, par son propre poids, du haut d'un nuage.

M. E. Mouchez réduit singulièrement, on le voit, l'idée que l'on se faisait du phénomène des trombes; mais comme ses remarques ont été faites *de visu*, on ne peut que les enregistrer, en rayant de la science la physionomie que les auteurs avaient jusqu'ici prêtée à ce phénomène météorique.

6

Représentation des trombes terrestres et des taches solaires, par M. Faye.

Des dessins bien exécutés valent souvent mieux que toutes les explications pour faire comprendre la pensée. Ce qui a engagé M. Faye à faire des dessins relatifs aux trombes terrestres et aux tâches du Soleil, c'est que les traits caractéristiques des taches solaires sont peu connus, et que les trombes terrestres auxquelles il identifie ces taches le sont moins encore.

Les mouvements tournants, produits dans les liquides et dans les gaz, présentent d'ailleurs des difficultés qui nécessitent des figures pour bien se les représenter. La difficulté augmente encore lorsqu'il s'agit de la merveilleuse propriété que possèdent les trombes, tout comme les taches, de se segmenter spontanément en trombes ou en taches partielles, semblables à la trombe ou à la tache mère.

Les dessins de M. Faye comprennent :

1° La coupe d'un tourbillon formé dans un cours d'eau, avec sa puissance d'aspiration *vers le bas*. C'est un type normal des mouvements gyratoires.

2° Une trombe verticale de l'atmosphère; son mouvement est descendant, comme pour les tourbillons des cours d'eau. La descente a lieu des nuages, comme une trompette renversée, ou comme un entonnoir. Sur la nappe blanche de la couche nuageuse, le plan présente une grande ouverture circulaire à parois inclinées, avec trou noir au milieu pour la partie rétrécie où la lumière ne pénètre pas. C'est, d'une manière générale, et sauf des détails, l'image exacte d'une tache solaire. Elle est rendue visible par la vapeur d'eau qu'elle condense autour d'elle, à cause du froid résultant de l'introduction de l'air supérieur dans les régions basses et humides. Cette vapeur forme une gaîne autour de la trombe; elle lui est extérieure et ne tourne pas aussi violemment que l'air intérieur.

3° Une autre trombe offrant dans sa gaîne une structure hélicoïdale, le mouvement intérieur entamant la gaîne; c'est un cas exceptionnel.

4° Une trombe recourbée en forme de défense d'éléphant. La courbure est causée par la résistance de l'air inférieur, ordinairement calme, tandis que l'embouchure de la trombe marche aussi vite que le courant supérieur où elle commence.

5° Une segmentation de trombe, offrant des tourbillons partiels.

6° La coupe et le plan d'une tache du Soleil. En comparant cette tache à un tourbillon terrestre, il faut se rappeler que la photosphère est une mince couche nuageuse enveloppant le Soleil, et que la chromosphère est une couche d'hydrogène beaucoup plus froid qui enveloppe la photosphère. On voit alors que la pénombre de la tache est la gaîne nuageuse d'un tourbillon formé dans les couches supérieures du Soleil, pénétrant plus ou moins dans son intérieur, et propageant tout autour de lui, par l'afflux des couches les plus froides, un certain refroidissement.

L'œil, en pénétrant les couches intérieures chaudes et brillantes du Soleil, devrait les voir par l'orifice inférieur de ce tourbillon, mais la lumière est absorbée par l'énorme masse de gaz et de vapeurs refroidis venant de haut en bas; l'éclat de la pénombre est affaibli et l'intérieur est entièrement obscurci, malgré l'ouverture circulaire nommée noyau. Ici, il n'y a pas de sol pour s'opposer à la propagation verticale du mouvement tournant.

D'autres figures montrent complétement une structure spiraloïde; elles répondent à un mouvement gyratoire qui s'est élargi subitement et qui entame la gaîne.

Des taches présentent aussi des phases successives de segmentation. Il est utile de faire remarquer que les ponts lumineux, formés souvent au milieu d'une tache, se forment au niveau du bord inférieur de la pénombre, et non au niveau de la photosphère. C'est plus tard que ce pont gagne la photosphère, en s'élargissant.

Des figures font voir la formation du pont lumineux. Alors le mouvement gyratoire a engendré deux tourbillons : d'où il résulte deux trombes distinctes, puis deux taches; il existe des pores innombrables sur la surface solaire : ce sont de très-petites taches.

Tous les dessins de M. Faye montrent la circulation de l'hydrogène du soleil, et par suite la formation des protubérances.

Une figure réunit les trois traits fondamentaux de la

structure de la photosphère, à savoir les nuages ordinaires, les facules et les pénombres.

7

Le typhon de Hong-Kong.

On sait que l'une des missions envoyées en Asie par notre Académie des sciences pour observer le passage de Vénus sur le Soleil, au mois de décembre 1874, était dirigée par M. Janssen, membre de l'Institut. Cette mission, se rendant à Yokohama, au Japon, s'embarqua le 16 août 1874 à Marseille, sur l'*Ava*, paquebot des Messageries, et arriva en rade de Hong-Kong le 22 septembre.

Quelques heures avant, un typhon furieux avait dévasté cette ville, le port et les environs. Cinq navires à vapeur et un plus grand nombre de bâtiments à voiles ont péri dans ce désastre, qui a coûté la vie à plus de mille personnes.

On apprit heureusement que les bâtiments des Messageries et ceux de la Compagnie péninsulaire et orientale avaient échappé, sans avaries graves, à ce terrible sinistre.

On avait un moment conçu de vives craintes sur la mission confiée à M. Janssen, surtout après la réception d'un télégramme dans lequel un point mal placé avait donné à la dépêche un sens tout autre que le véritable. Voici le texte de la dépêche qui fut envoyée par M. Janssen à l'Académie des sciences, à la date du 22 septembre :

Éprouvé grand typhon, rade Hong-Kong. Désastres. Personnel, matériel saufs. Repartons.

Le point ayant été mis par erreur après le mot *personnel*, la dépêche avait un sens tout différent et fort alarmant.

Heureusement une autre dépêche rectifia la première.

Quelques jours après le désastre du 22 septembre, la mission repartait pour Yokohama.

Un télégramme de Hong-Kong, reçu au *Lloyd* de Londres, donne des détails sur les dommages qu'ont éprouvés les bâtiments qui se trouvaient dans le port de Hong-Kong pendant la durée du funeste météore qui a sévi le 22 septembre.

L'*Aldelora*, navire de l'Allemagne du Nord; le *Iniogen*, anglais; *Mindanao*, anglais; le *Léonor* et l'*Albay*, steamers espagnols, ont coulé; l'*Amoz*, le *Burra-Nortoe*, le *Duda* et le *Seaforth*, navires siamois; le *Malveru*, anglais, et le *Mavio*, péruvien, sont absents, on ne sait ce qu'ils sont devenus; la *Lizzie-et-Rosa*, anglais, et le *Seabord*, schooner américain, sont à la côte; le *Maury*, Allemagne du Nord, et l'*Ardent*, anglais, ont perdu leur grand mât et leur mât de misaine; la *Carmélite*, et la *Ida*, Allemagne du Nord, ont perdu leur misaine, leur bâton de foc et ont eu leurs voiles déchirées; la *Charlotte-Andrews*, anglais, a perdu son mât de misaine et son beaupré; le *Courier*, anglais, a perdu son mât de misaine et son grand mât de hune; la *Lizzie-Hil*, américain, a perdu son grand mât, son mât de misaine et a eu ses voiles emportées; le *Lathley-Rich*, d'Amsterdam, la *Maria V. Vicenta*, espagnol, et la *Mathilde-Atheling*, anglais, ont beaucoup souffert; la *Thérèse*, américain, a été entraîné hors du port.

De grands efforts, couronnés de succès, ont été faits par les employés de la *Peninsular and Oriental steam navigation Company* pour sauver les steamers de la poste en Chine durant le typhon du 22 septembre. Les directeurs ont reçu de leur agent à Hong-Kong le télégramme suivant :

La flotte de la Compagnie est en sûreté; les dommages causés aux autres propriétés de la Compagnie sont sans importance.

8

Le tonnerre en boule : observation nouvelle.

Les annales de la science contiennent certains faits qu'on serait tenté de mettre au nombre des préjugés populaires et des croyances les moins fondées si l'autorité des observateurs ne leur donnait une parfaite authenticité. Telle est l'apparence singulière que prend quelquefois le tonnerre lorsqu'il se montre sous la forme de boule. Arago a consigné dans sa *Notice sur le tonnerre* plusieurs cas de tonnerre en boule.

Cet éminent physicien classe les éclairs en trois classes.

La première classe comprend les éclairs qui consistent en un trait ou sillon lumineux très-resserré, souvent en zigzag ; leur couleur n'est pas toujours blanche.

Dans la seconde classe sont les éclairs qui embrassent de grandes surfaces. Ils ne sont ni aussi vifs ni aussi blancs que les premiers ; le bleu ou le violet domine quelquefois ; la teinte rouge est ordinaire.

Les éclairs de la troisième classe sont visibles pendant plusieurs secondes de temps ; l'œil peut les suivre dans leur passage des nuages à la terre. Leur forme, sans être parfaitement sphérique, est celle d'une boule. Ces éclairs sont assez rares.

Nous ne citerons pas les exemples d'éclairs ou de tonnerre *en boule* qu'on trouve dans la Notice d'Arago ; mais nous résumerons une observation récente, faite par M. Gaultier de Claubry. Elle se rapporte à l'orage qui a éclaté sur Paris le 9 juillet 1874.

C'est de son appartement situé au quatrième étage, rue du Cardinal-Lemoine, où la vue est très-étendue, que M. Gaultier de Claubry a observé les faits suivants.

La température marquait 37 à 38 degrés. La couleur

du ciel était ardoise, assez uniforme : quelques nuages seulement s'y trouvaient stationnaires.

Deux orages se distinguaient, du S. O. et du E. E. N., lorsqu'un coup formidable se fit entendre en même temps qu'éclatait la foudre. Une flamme parut dans la rue Thouin, presque en face; une forte commotion se fit sentir. C'est dans la rue Blainville que s'est produit le principal effet venant de l'E. E. N. Une masse de feu passa par-dessus l'école des Sœurs, et après avoir dégradé quelques maisons, se précipita, sous la forme d'une *boule* de 25 à 30 centimètres de diamètre, sur le pavé, roula sur le trottoir et éclata. Une partie pénétra dans une boutique, pour y éclater de nouveau, fendit en partie un fil de fer fixé au plancher et qui soutenait un tuyau de poêle.

Une ouvrière resta comme pétrifiée; elle avait perdu l'ouïe, elle balbutiait et pouvait à peine se servir de ses membres. Ces symptômes disparurent promptement. Le magasin avait été rempli comme de *flammes*. La tête de la maîtresse du magasin semblait en feu; une légère brûlure à l'angle externe de l'œil droit en fut le résultat.

Une forte odeur de soufre en combustion se faisait sentir, et l'air était à peine respirable.

Le concierge de cette maison, qui se trouvait sur le pas de la porte, a senti pénétrer sous ses vêtements une matière brûlante qui lui semblait les enflammer; la lumière qui l'a enveloppé était une *flamme*.

Une dame de la rue Thouin s'est également vue enveloppée de *flammes*.

Une autre dame de la place Lacépède a également été enveloppée par la *flamme;* elle a légèrement été brûlée à la jambe.

Enfin, rue Lhomond, une personne a ressenti une commotion dans le bras droit, en saisissant le bouton d'une sonnette.

Le thermomètre ne marquait plus que 21 degrés après cette phase de l'orage.

9

Les coups de foudre du 10 juillet 1874, en Angleterre.

Le 10 juillet 1874, un orage terrible sévit sur l'Angleterre. Un même coup de foudre frappa cinq hommes qui traversaient Victoria-Park. L'un d'eux fut tué ; il était aussi noir que du charbon ; les quatre autres revinrent à la vie.

On a remarqué l'action attractive des objets en fer. Des moissonneurs ont été frappés à cause de la faux qu'ils portaient. La même chose est arrivée à une femme qui fendait du bois. A Kevi, un homme portant sa fourche sur le dos fut foudroyé ; le métal de son outil fut fondu. Il en arriva autant à un homme et à ses deux fils, qui faisaient du foin à Baresfordlield.

A l'École militaire de Woolwich, un énorme rouleau de fer marqua son empreinte sur le sol, à la suite du coup de foudre dont il fut frappé.

L'église de Saint-Luc, à Hommeriton, fut incendiée; on avait négligé d'y établir un paratonnerre. A Saint-Martin, la grande porte fut atteinte.

Aux États-Unis, la même journée fut orageuse. La foudre frappa le réservoir à huile de la Compagnie du lac Erié et y mit le feu.

Un navire de guerre autrichien qui avait puissamment contribué au gain de la bataille de Lissa, fut atteint également d'un coup de foudre, en rade des côtes d'Illyrie, et entièrement incendié. On attribue ce malheur à l'orage qui eut lieu dans la journée du 9 juillet.

10

La lune exerce-t-elle une influence sur les phénomènes météorologiques? Observations nouvelles de M. Marchand.

La doctrine qui attribue à l'action de la lune une influence sur les phénomènes météorologiques, tels que la pluie, le vent ou la grêle, est aujourd'hui bannie de la science. Cependant, d'après un observateur éclairé, M. Marchand, l'expérience prouve que les derniers jours de la seconde lunaison qui succède à l'équinoxe du printemps, sont signalés par les orages et les grêles, bien plus souvent que les jours qui les précèdent ou les suivent.

En comparant les données fournies du 1er janvier 1853 au 31 décembre 1872, M. Marchand a tiré quelques conclusions très-positives sous ce rapport.

De la distribution de 1044 orages constatés durant le printemps et l'été des années 1785 à 1872, il résulte, dit M. Marchand, que les probabilités de l'apparition des orages sont grandes les dixième, quatorzième et quinzième jours de la lune, mais surtout le dixième ; qu'elles sont appréciables le dix-huitième; qu'elles s'accentuent le vingt et unième, pour décroître dès le vingt-deuxième, et enfin qu'elles reprennent une importance très-marquée dans les trois jours qui précèdent ou qui suivent la nouvelle lune. Ces probabilités descendent à leur minimum le vingtième et le vingt-quatrième jour, mais surtout le vingt-sixième.

Ces résultats deviennent mieux définis quand on étudie spécialement dans chaque mois lunaire le mode de distribution des phénomènes. On trouve alors que les chances d'orages arrivent aux dates suivantes :

1re lunaison, le 2e, 14e, 21e, 27e jour.

2e lunaison, le 2e, 3e, 4e, 8e, 14e, 15e, 28e jour.

3e lunaison, le 2e, 3e, 9e, 10e, 13e, 14e, 18e, 26e jour.
5e lunaison, le 1er, 2e, 10e, 15e, 16e, 23e, 27e, 28e jour.
6e lunaison, le 1er, 2e, 9e, 10e, 14e, 20e, 21e, 26e jour.

Les dates du 2, du 10, du 14, du 21 et vers le 28, présentent une constance remarquable.

La liaison qui existe entre l'âge de la lune et les orages se trouve ainsi mise en évidence.

Un autre fait résulte du travail de M. Marchand, c'est que l'influence exercée par la lune sur l'atmosphère terrestre et sur les phénomènes qui s'y accomplissent, serait rendue sensible par l'existence de véritables *marées atmosphériques*.

Hâtons-nous de dire que ce genre d'observations est d'une délicatesse extrême. Nous ne saurions donc nous étendre plus longuement sur ce sujet, quel que soit l'intérêt qu'il présente au point de vue de la prévision du temps, question sur laquelle l'attention des météorologistes se porte aujourd'hui avec une certaine sollicitude.

11

La lune rousse.

Des effets désastreux furent causés par les gelées tardives du commencement du mois de mai 1874. C'est ce qui nous engage à entrer dans quelques détails sur ce qu'on appelle l'époque de la *lune rousse*.

Une élévation très-sensible de température se manifeste d'ordinaire dans les derniers jours du mois de mai ; mais il en est autrement pour la première moitié de ce mois, qui est presque toujours signalée par un abaissement notable de température. C'est alors la période vulgairement désignée sous le nom de *lune rousse*, qui peut d'ailleurs devancer cette date, et arriver dans la dernière quinzaine d'avril. Les agriculteurs ont toujours remarqué

qu'à cette époque de l'année un refroidissement très-notable vient souvent compromettre l'avenir des récoltes.

Le vulgaire attribue à la lune la cause directe de ce refroidissement, parce que cette époque coïncide avec la présence dans le ciel de la lune dans tout son éclat. Mais hâtons-nous de dire que le préjugé populaire met à grand tort la lune en cause dans cette circonstance. Notre satellite est tout simplement le témoin, le spectateur, mais non l'auteur, des dangereuses variations atmosphériques qui arrivent au commencement du mois de mai. C'est le grand rayonnement nocturne qui s'opère dans le ciel, dépouillé de tout nuage, qui produit le refroidissement dont l'effet est la gelée des jeunes pousses des plantes. La gelée n'a pas lieu quand le ciel est couvert, un ciel serein étant nécessaire, à cette époque de l'année, pour déterminer un abaissement de température au-dessous de zéro.

Il est un fait très-simple, que tout le monde est à même d'observer. Des corps situés non loin les uns des autres et inégalement chauds finissent, au bout d'un certain temps, par acquérir le même degré de température. Ce résultat tient au rayonnement calorifique que ces corps émettent. Mais un corps moins échauffé qu'un autre envoie à celui-ci moins de rayons qu'il n'en reçoit; le premier s'échauffe pendant que le second se refroidit; de sorte qu'il arrive un moment où tous les deux font un échange égal de chaleur, et se trouvent à la même température. Or, les espaces interplanétaires, à partir d'une hauteur relativement peu considérable dans l'atmosphère, sont à une température bien inférieure à celle de la glace. Les espaces planétaires et la surface terrestre rayonnent l'un vers l'autre. Si le ciel est pur, le rayonnement se produira de manière à provoquer une grande perte de chaleur à la surface de la terre, parce que le sol recevra moins de rayons qu'il n'en enverra dans l'espace, où rien n'arrêtera leur déperdition. Dès lors, l'eau se congèlera soit dans les plantes, soit sur le sol sous forme de gelée

blanche. Mais si l'atmosphère est nuageuse, les effets du rayonnement entre la terre et les espaces planétaires se compenseront, à cause du rideau de nuages qui arrêtera les rayons de chaleur, pour les renvoyer sur la terre. Il y aura donc sur la surface de la terre et dans l'air une température à très-peu près égale, et aucune gelée ne se manifestera.

Ainsi, au mois de mai, un ciel serein est la condition essentielle pour la production des effets frigorifiques. C'est donc à tort que le vulgaire attribue ces effets à la lune. L'astre des nuits n'est pour rien dans le phénomène. Seulement, comme la lune est visible quand le ciel est découvert, on a été assez naturellement porté à lui attribuer les résultats désastreux de ces gelées nocturnes.

Les renseignements donnés à ce sujet par les journaux du mois de mai 1874 contenaient tous une particularité remarquable ; aucun mal n'avait été constaté dans les premières gelées, à cause de la sécheresse générale qui régnait alors : les plantes n'étant pas humides, la gelée n'avait eu aucune prise sur elles. Mais quelques jours après ces mêmes nouvelles, d'autres indications, toutes différentes, furent publiées. Alors, la pluie étant survenue, la sérénité de la nuit occasionna les gelées générales.

Aux explications qui ont été fournies plus haut, nous joindrons une seconde remarque. On sait que sous le vide de la machine pneumatique la seule vaporisation de l'eau produit la congélation de ce liquide : on fait de la glace en mettant de l'eau sous la cloche de la machine pneumatique et en faisant jouer la pompe. La diminution de pression détermine l'évaporation rapide de l'eau ; et comme la vapeur d'eau ne peut se former qu'en prenant de la chaleur à quelque corps voisin, cette chaleur est empruntée, dans le cas présent, à l'eau elle-même, qui perd assez de calorique pour passer à l'état de glace.

Ce que l'on observe dans le vide de la machine pneumatique se reproduit à l'air libre, dans une certaine limite. Lorsqu'il fait du vent, et c'est ce qui arrive dans

les nuits de mai, le vent enlève une partie de l'humidité du sol et des corps qui s'y trouvent. Cette humidité, en se vaporisant, absorbe une partie de la chaleur du sol et des plantes. Cette absorption de chaleur détermine un abaissement de température, qui contribue pour sa part à la gelée.

En résumé, les froids des premiers jours de mai sont un phénomène normal et dans l'ordre de la nature. C'est à tort que l'opinion vulgaire a donné le nom d'époque de la *lune rousse* à cette période de l'année, car le rayonnement planétaire est la seule cause de l'abaissement de température, et la lune est tout à fait innocente des méfaits qu'on lui impute.

12

Les gelées printanières et leurs causes.

Un physicien qui se livre avec zèle aux observations météorologiques, M. Martha-Becker, a consigné dans un mémoire adressé à l'Académie des sciences quelques considérations qui jettent un jour nouveau sur les causes de ces gelées néfastes qui, au printemps, viennent trop souvent ruiner les espérances du cultivateur. En 1874, on le sait, la propriété rurale fut victime, en France, d'un désastre de ce genre.

Il y a, dit M. Martha-Becker, deux causes des gelées printanières : l'une, la plus ordinaire, appelée *gelée blanche*, est due au rayonnement de la terre vers les espaces célestes ; l'autre, plus rare, est due à des courants froids aériens, venant des régions polaires.

La gelée blanche provient de la congélation de la rosée. On sait que la rosée n'est autre chose que l'humidité atmosphérique qui se condense et se dépose sur les végétaux, par les nuits fraîches et sereines, et que cette condensation se fait aux dépens du calorique des plantes

qui se refroidissent par l'effet du rayonnement vers un ciel pur et froid. Si le thermomètre continue à descendre de zéro à deux degrés plus bas, la rosée se congèle, et les bourgeons rudimentaires, encore si tendres aux premiers jours du printemps, sont plus ou moins altérés. Un nuage, de la fumée, le moindre abri, suffisent pour empêcher ou diminuer le rayonnement. Les chaleurs précoces doivent faire redouter la gelée, en activant trop la végétation, et en amenant des orages qui, à ce moment de l'année, peuvent refroidir assez l'atmosphère pour attirer ces désastres sur les récoltes.

Les gelées blanches sévissent spécialement sur les plaines horizontales et basses, parce que celles-ci offrent toute leur surface directement au ciel, tandis que les coteaux ne présentent que la projection de cette surface, projection réduite en raison de la pente. De plus, les plaines basses étant, en général, plus humides que les coteaux, il s'y joint un effet plus grand de vaporisation, qu'augmente l'intensité du refroidissement.

Il n'en est pas de même de la seconde espèce de gelée, celle qui frappe également les hauteurs et les plaines. Elle provient, selon M. Martha-Becker, de courants aériens polaires, qui sont provoqués par des courants équatoriaux trop actifs. Ces derniers, lorsqu'ils ont régné longtemps avec une intensité anormale, hors de proportion avec la saison, c'est-à-dire avec la hauteur du soleil, dilatent considérablement les couches d'air de nos climats tempérés. L'équilibre se rompt lorsque cette force d'expansion s'affaiblit et devient moindre que la tension atmosphérique des latitudes élevées. L'air froid et dense des régions boréales se précipite alors, comme une masse d'eau dont la digue est rompue, au sein de notre atmosphère dilatée, et tout est saisi par un froid de 3 à 4 degrés au-dessous de zéro, qui atteint vignes, noyers, arbres fruitiers, légumes, seigles, en un mot, toutes les plantes précoces. Comme ce courant polaire circule à travers notre atmosphère, à l'instar d'un fleuve démesuré-

ment grossi, il glace les flancs des coteaux plus rudement encore que les sols bas, par-dessus lesquels il passe quelquefois sans y laisser de traces fâcheuses.

C'est un courant polaire de ce genre qui ravagea la France en avril 1873, à la suite d'un hiver humide, qui avait été attiédi par un courant équatorial.

13

L'hiver de 1874. — Théorie météorologique de M. Taste, concernant l'existence d'un fleuve aérien analogue au Gulf-Stream.

M. Taste a émis sur les mouvements de l'atmosphère une théorie qui s'écarte très-sensiblement des idées reçues, et qui mérite d'autant plus l'attention que les caractères de l'hiver de 1874 l'ont parfaitement justifiée. Faisons donc connaître cette théorie sur la cause des hivers froids et tempérés.

De même qu'un courant d'eau chaude, le Gulf-Stream, parcourt la mer, un courant aérien sillonne notre atmosphère, d'après M. Taste. Cet air tiède et humide suit à peu près la même direction que le courant marin et vient dans l'Europe septentrionale condenser son humidité, sous forme de pluie ou de neige. Il commence par se convertir en lacs d'eau douce dans la Suède, la Finlande et le nord-ouest de la Russie, puis il continue au sud dans l'Europe orientale. Il parvient à des latitudes de plus en plus basses, en se dépouillant de la vapeur d'eau qu'il transporte. C'est ainsi que ce courant d'air devient un vent sec. Sa trace se perd dans l'Afrique tropicale.

En se reliant au vent alizé nord-est, il complète son circuit.

La partie méridionale de ce circuit ne se manifeste pas à nous, faute de renseignements suffisants, avec tous les caractères de l'évidence; mais il n'en est pas de même

pour le reste du parcours, où le sens constant du transport de l'air, de l'ouest à l'est, en passant par le nord, c'est-à-dire dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre, s'affirme de la manière la plus complète.

Ce fleuve aérien est parsemé de mouvements tournants, qui sont une conséquence mécanique du frottement de l'air en marche contre l'air calme, ou plus calme, qui est situé sur sa rive gauche.

Ces *vortex* sont tout à fait analogues à ceux qu'on remarque au contact de deux courants liquides de sens contraire, ou de même sens avec des vitesses différentes; le sens de leur rotation est invariable dans notre hémisphère; c'est le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre. La ligne qui relie les centres de ces tourbillons, sur les côtes de l'Europe, se dirige toujours de la mer vers le continent.

Des périodes de crues et de décroissances caractérisent aussi ce courant aérien. Il est clair que c'est dans les périodes de recrues que les tourbillons se montrent le plus fréquemment et avec le plus d'intensité. Mais souvent aussi le cours de ce fleuve d'air est paisible.

Dans la masse d'air embrassée par le circuit gazeux, la pression atmosphérique est plus forte que dans le lit du courant. Cette région centrale est la *zone des calmes*, et l'air y manifeste des mouvements irréguliers, dont les causes sont toutes locales, ou se trouvent dans des remous produits sur le pourtour. Selon la saison, le ciel y est serein ou brumeux. Les fluctuations de cette masse centrale et de son circuit déterminent les variations de notre climat.

L'ampleur et la force d'impulsion du fluide aérien font varier l'étendue de cette zone centrale, laquelle se réduit quelquefois à de médiocres proportions et reste comprise dans l'Europe continentale, avec un centre de compression. On a appelé ce phénomène *anticyclone*.

Nos hivers sont étroitement liés à la situation de cette *zone des calmes* et à son étendue. Si cette zone repose

sur la Méditerranée et le nord de l'Afrique, et c'est là le cas le plus ordinaire, le lit du courant équatorial s'étend sur les Iles Britanniques, le nord-ouest de la France, et nous avons des hivers à la fois doux et pluvieux. Si la *zone des calmes* se trouve encore plus vers le sud, le courant équatorial s'infléchit à l'est, vers l'Espagne et la Méditerranée; et quand notre pays se trouve sur la rive gauche du courant, l'air froid des latitudes élevées vient jusqu'à nous. C'est ainsi qu'arrivent les *grands hivers*, qu'on note seulement deux ou trois fois dans un siècle.

Il peut arriver encore que la force d'impulsion du courant équatorial le fasse aborder l'Europe par le nord de la Norvége et la Laponie, en laissant la zone des calmes sur l'Europe centrale. Les froids qui arrivent alors sont dus à l'excès du refroidissement de la nuit sur le peu de chaleur apportée par le soleil pendant les courtes journées d'hiver. Dans le nord-ouest de la France, le froid ne descend guère au-dessous de 6 degrés pendant les temps sereins; mais les brumes viennent souvent adoucir la rigueur de la saison. Nous occupons la rive droite du courant et les froids polaires sont séparés de nous par la largeur du courant aérien, lequel est tiède et humide et adoucit la température de l'Europe septentrionale. Alors l'hiver est peu froid, il y a peu de pluies, mais les brouillards sont fréquents; les vents sont peu intenses, et nos cours d'eau descendent à l'étiage.

Si l'on a bien suivi l'exposé de ces faits, on aura reconnu que ce dernier caractère est précisément celui qu'a présenté l'hiver de 1874 : une température froide et des vents peu intenses. C'est cet accord de faits avec la théorie météorologique de M. Taste qui nous a engagé à faire connaître à nos lecteurs ces considérations ingénieuses et nouvelles.

14

Remarques au sujet des grêlons tombés à Toulouse pendant l'orage du 28 juillet 1874.

Une chute abondante de grêlons eut lieu à Toulouse, le 28 juillet 1874, vers huit heures et demie du soir. Les dimensions d'un grand nombre de ces grêlons ont été déterminées par M. Joly, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse. Ils avaient le volume d'une noisette, d'une noix ou d'un œuf de pigeon, mais d'autres atteignaient la grosseur d'un œuf de poule; d'autres se présentaient en agglomérations semblables aux *poudingues* des géologues, ayant sept à huit centimètres de long, sur quatre ou cinq de large; douze heures après la chute, leur poids dépassait encore cinquante à soixante grammes. L'intérieur de ces glaçons était transparent comme du cristal; on y distinguait des noyaux multiples opaques et d'un blanc laiteux, ayant le volume d'une cerise ou d'un gros poids. De nombreuses bulles d'air, des grains de sable et quelquefois des débris de végétaux se voyaient dans ces poudingues aériens, mais il n'y avait ni spores ni germes atmosphériques.

Après leur fusion, ces grêlons laissèrent une poussière fine et abondante, offrant des particules organiques sans la moindre trace de germes bien caractérisés.

La glace entourant le noyau avait une structure cellulaire. Les noyaux et leur enveloppe n'offraient pas de cristaux vraiment dignes de ce nom; cette observation semble corroborer l'hypothèse qui attribue la formation de la grêle, non-seulement au refroidissement de l'eau en vapeur formant les nuages, mais encore aux mouvements tumultueux que les tourbillons aériens ou les mouvements dus à l'électricité impriment à ces masses congelées en voie de formation; et on sait qu'un calme parfait est nécessaire pour la formation des cristaux.

MÉCANIQUE

1

Un moteur domestique à vapeur.

La Société d'Encouragement pour l'industrie nationale avait mis au concours la question d'un moteur économique. Le programme de ce prix était énoncé en ces termes :

« On a souvent signalé l'intérêt qu'il y aurait, pour le petit fabricant en chambre, à se procurer commodément et à bon marché, toutes les fois qu'il en aurait besoin, la petite quantité de travail pour laquelle il a ordinairement recours à l'assistance momentanée d'un tourneur de roue. Un prix est proposé, dans ce but, pour un moteur à arbre rotatif, pouvant mettre à peu de frais, à la disposition de l'ouvrier en chambre, un travail de 6 à 29 kilogrammètres par seconde. »

Les solutions proposées jusqu'ici n'ont pas satisfait à toutes ces conditions. Cependant le *moteur domestique à vapeur* construit par M. Fontaine est une solution qui a été remarquée. Le *moteur domestique à vapeur* a reçu de la Société d'Encouragement un prix de 1000 francs, dans la séance générale du 28 mars 1873. Voici à peu près ce que dit M. Tresca, dans son rapport sur cette invention :

M. Fontaine emploie le gaz comme combustible. Il a supprimé les organes nécessaires à l'alimentation de la chaudière, et a su modérer la pression de manière à rendre toute explosion impossible. Il a fait de l'ensemble de

sa machine et de sa chaudière un petit meuble, peu encombrant et d'un fonctionnement satisfaisant. Le régulateur de pression à l'aide duquel il règle en même temps la consommation des becs de gaz, dans le cas où la température tendrait à s'élever, répond bien, par la simplicité de sa construction, au rôle que l'auteur lui a assigné.

La chaudière contient l'eau nécessaire pour fournir 6 kilogrammètres pendant tout le temps de travail continu d'un ouvrier, c'est-à-dire pendant quatre ou cinq heures. Il la renouvelle avant de prendre ses repas et trouve, au retour, la vapeur en pression. La mise en train et l'arrêt sont très-faciles.

Le moteur se compose : 1° d'un *générateur* de vapeur ; 2° d'un *récepteur* ou machine proprement dite ; 3° d'un *brûleur à gaz* avec régulateur automatique.

1° Le *générateur de vapeur* est formé d'un faisceau vertical de tubes en cuivre enfermés dans un corps cylindrique en tôle, d'une boîte à fumée et d'un tube réchauffeur de vapeur. Le remplissage se fait par le haut, au moyen d'un tuyau à entonnoir fermé par un bouchon.

2° Un bloc de fonte servant à la fois de cylindre, de boîte à tiroir, de glissière, de palier et de bâti, constitue le *récepteur* ; c'est-à-dire que, pour éviter les difficultés de moulage, on a coulé un bloc massif sans aucun noyau et qu'on a ensuite percé successivement des évidements pour loger les organes de la distribution du mouvement.

3° Le *brûleur* comprend vingt-cinq jets de gaz à longue flamme, du système Bunsen. Le gaz, sortant du compteur, arrive à la partie supérieure du moteur, traverse un régulateur de pression et se rend au brûleur. L'organe essentiel de ce régulateur est un tube métallique plissé, dont la forme a une grande analogie avec celle des soufflets de forges portatives. Il est fixé sur le générateur et est maintenu, à une longueur déterminée, au moyen d'un contre-poids correspondant à la pression voulue. Dès que cette pression tend à augmenter, le tube plissé s'allonge

sous l'action de la vapeur et vient modérer l'arrivée du gaz jusqu'au rétablissement de la pression normale.

Les produits de la combustion du gaz, arrivant dans la boîte à fumée, redescendent pour se rendre à la cheminée en surchauffant la vapeur contenue dans un large tube disposé au centre du générateur. C'est au bas de ce tube que se fait la prise de vapeur qui se rend à la machine.

2

Le perforateur Dubois et François.

MM. Dubois et François sont, comme on sait, inventeurs d'un très-bon perforateur pour le creusement des galeries de mines. Ce système, le plus répandu en France et en Belgique, a été appliqué, par les inventeurs, au percement des puits. Leur appareil, construit aux ateliers Cockerill et Seraing, en Belgique, se compose d'un châssis en bois et fer placé verticalement suivant un diamètre du puits, et guidé, comme une cage, par deux longuerines en chêne fixées sur le boisage du puits. Ce cadre, qui se trouve à trois mètres environ du fond du puits pendant la perforation, est remonté, lors des explosions, à la distance convenable pour éviter les pierres projetées. Il laisse facilement passer les bennes, tonnes ou cuffats qui servent à l'extraction de l'eau et des déblais.

Le châssis, qui porte le perforateur, est appuyé sur le fond du puits par deux tiges rondes verticales qui se projettent très-près du centre du puits, une de chaque côté du châssis. Chacune de ces tiges sert en même temps de charnière à deux bras horizontaux; le plus élevé est fileté et muni d'une fourche à rallonge qui sert à le fixer contre la paroi du puits. Ces deux bras permettent au perforateur qu'ils portent de prendre toutes les positions voulues sur la moitié du puits, suivant la verticale ou sous d'autres inclinaisons.

Les deux perforateurs, agissant chacun sur la moitié de la surface du fond du puits, peuvent donc la cribler d'une série de trous verticaux ou inclinés sur la verticale. Quand tous ces trous sont percés, on relève l'appareil en ramenant les deux perforateurs dans le plan du cadre qui les abrite, et l'on fait la charge de poudre, son explosion et l'enlèvement des déblais.

3

Nouvelle machine à comprimer l'air, du capitaine Ericsson.

La force destinée à mettre en action les machines perforatrices dans les travaux du mont Cenis a été empruntée à l'air comprimé. Cette force a, depuis, été employée pour les machines qui sont en service dans les mines, les tunnels et les travaux souterrains. Au mont Cenis, les ingénieurs qui disposaient d'immenses chutes d'eau, s'en sont servis pour comprimer l'air, en employant des appareils de M. Colladon, de Genève, si bien utilisés par M. Sommeillier. Des conduites d'un grand diamètre, par conséquent difficiles à entretenir et d'un prix de revient considérable, servaient à transporter l'air depuis les compresseurs jusqu'au fond de la galerie. On utilise au tunnel du Saint-Gothard les compresseurs du mont Cenis; mais comme ils ne peuvent être appliqués avantageusement qu'avec l'air comprimé, on a dû construire des machines à comprimer l'air, mises en mouvement par la vapeur ou par une force hydraulique.

Jusqu'ici, les résultats fournis par ces machines ont été peu satisfaisants. La grande difficulté à vaincre réside dans les effets fâcheux résultant de la chaleur développée par la compression de l'air à l'intérieur du cylindre, ainsi que dans l'impossibilité de lubrifier convenablement les surfaces flottantes.

La nouvelle machine à comprimer l'air, proposée par

M. le capitaine Éricsson, vient résoudre cette difficulté. Les deux cylindres servant à la compression de l'air sont placés au-dessus d'un réservoir d'eau, avec un courant du liquide qui se déverse sur la face externe des pistons, avant de se rendre au réservoir. Ces cylindres sont ouverts à leur extrémité supérieure. L'eau est amenée par un tuyau, avec orifices de décharge, au-dessus de chaque cylindre. Sur le bâti de la machine se trouvent deux montants pour guider les tiges des pistons; ils portent en haut les coussinets de l'arbre du volant. Ce volant, qui est très-lourd, reçoit la poulie motrice et doit équilibrer les différences de pression produites dans le travail des pistons compresseurs.

On introduit l'air à comprimer dans les cylindres par des soupapes placées dans le piston. L'échappement de l'air comprimé se fait par d'autres soupapes situées à la partie inférieure des cylindres; elles donnent accès dans une chambre qui communique directement avec le réservoir d'air. Les cylindres ont à leur partie supérieure des ouvertures latérales telles, que quand le piston est en haut, sa face supérieure n'atteint pas le niveau inférieur de l'orifice. Par cette disposition, l'écoulement de l'eau qui remplit une partie du cylindre a lieu en laissant une couche sur la face extérieure du piston.

Lorsque l'air est comprimé dans les cylindres, il est en contact avec des surfaces métalliques toujours refroidies par l'eau courante. De plus, pendant la course du piston, l'eau aspirée par ce piston lave la surface interne du cylindre avec la vitesse de 50 mètres par minute.

Le cylindre est donc refroidi intérieurement et extérieurement d'une manière très-simple.

Le refroidissement de l'air pendant sa compression économise la force vive qui se perdrait par sa dilatation. Il est certain qu'avec un tel appareil, les machines à comprimer l'air fonctionneraient avec tous leurs avantages pour les travaux du percement du mont Saint-Gothard.

4

Pompe dite *pulsomètre*, de Hall.

Cette pompe est fondée sur le même principe que celui des pompes à vapeur de Savery construites au dix-huitième siècle, et dans lesquelles on vit pour la première fois, la condensation de la vapeur employée comme agent moteur.

Dans cette pompe à vapeur ne fonctionnent ni cylindre, ni piston, ni excentrique, ni soupape, ni manivelle, ni volant. La vapeur et l'eau sont mises directement en contact dans des chambres disposées convenablement et dans lesquelles, par suite des mouvements d'aspiration et de refoulement déterminés successivement par la vapeur, l'eau se trouve d'abord soulevée, ensuite rejetée. C'est, en résumé, l'application d'un des principes les plus simples de l'hydrodynamique à l'une des machines les moins compliquées.

Deux chambres, allongées et terminées en forme de cornue, se rejoignent à leurs extrémités supérieures, pour constituer un conduit commun dans lequel est placée une boule métallique, qui oscille librement au point de jonction des deux chambres, de manière à fermer à volonté l'ouverture de l'une ou de l'autre, suivant sa position. La vapeur arrive par le conduit supérieur et suivant la place occupée par la boule, elle entre dans l'une ou l'autre des deux chambres.

De son côté, l'eau pénètre par un tuyau dans la chambre d'aspiration qui communique avec les deux capacités par des orifices pouvant être fermés alternativement par deux boules d'un plus fort diamètre que celles de la partie supérieure. Une troisième boule sert à fermer alternativement la communication des chambres avec le tuyau de décharge.

Un réservoir est en communication avec la chambre d'aspiration au moyen d'un tuyau situé en avant de l'appareil ; ce réservoir contient une certaine quantité d'air, destinée à modérer la force d'aspiration. Des collets avec couvercles sont fixés au fond des chambres, afin de permettre d'enlever les siéges des soupapes à boulets quand cela est nécessaire.

L'appareil tout entier est coulé d'une seule pièce; les siéges des soupapes d'aspiration sont aussi coulés d'une même venue dans leur position respective; des coquilles de forme convenable sont placées dans le moule pour former les siéges des soupapes d'admission de la vapeur et de décharge de l'eau. Aussitôt que le sable est enlevé, les collets boulonnés et les soupapes mises en place, la pompe peut fonctionner de suite sans aucun travail d'ajustage.

La marche de cette pompe est aussi simple que les dispositions qui la constituent. Si la boule repose sur le siége de droite, la vapeur pénètre librement dans l'autre chambre. Celle-ci étant supposée remplie d'eau, de même que l'autre chambre et les tuyaux, l'eau qu'elle contient est soumise directement à une pression de haut en bas, et la vapeur se trouve ainsi appliquée de manière à se condenser le moins possible. Par la pression de la vapeur, l'eau s'abaisse graduellement et fait prendre à la boule du bas la position correspondante, tout en soulevant en même temps la boule fermant l'orifice du tuyau de décharge qu'elle pousse vers l'ouverture de droite. Par suite de la forme de la chambre, la vapeur se détend graduellement à mesure que le niveau d'eau s'abaisse, de sorte que l'eau n'est mise en mouvement que lorsque l'ouverture du tuyau de décharge se trouve libre. A ce moment, l'agitation commence, la vapeur se mélange à l'eau et se condense.

L'effet de cette condensation est de produire le vide dans la chambre et d'attirer la boule, qui vient fermer l'ouverture de gauche et la boule qui ferme le tuyau d'éva-

cuation, de façon à empêcher la rentrée de l'eau contenue dans ce tuyau. En même temps, la soupape d'aspiration se soulève pour permettre à l'eau de venir à nouveau remplir la chambre.

L'air renfermé dans le réservoir en communication avec la chambre d'aspiration, sert à diminuer la violence de l'aspiration. Une petite soupape est insérée dans ce réservoir, et elle se soulève dès qu'un vide partiel y est produit, pour permettre la rentrée d'une petite quantité d'air; cette soupape s'ouvre à chaque pulsation, et la quantité d'air qu'on veut laisser pénétrer peut être réglée avec une vis.

Dès que la boule est venue fermer l'orifice supérieur de la chambre, il se produit dans l'autre chambre ce qui vient d'être décrit pour le fonctionnement de la première partie de la pompe, qui est ainsi à double action, aspirant et refoulant un volume d'eau constant en même temps.

Cet appareil ne demande aucune surveillance. Il peut être employé sans inconvénient avec des eaux très-chargées de sable.

L'inventeur affirme qu'il a pu élever à 50 mètres de hauteur l'eau aspirée par la pompe à une distance de 250 mètres, et que l'on réalise, par l'emploi de son appareil, une grande économie de vapeur et de frais d'entretien, en prenant pour base de comparaison un travail analogue exécuté par les meilleures pompes en usage.

5

Le sifflet électromoteur employé comme moyen de prévenir les accidents sur les chemins de fer, par MM. Lartigue et Forest.

Pour prévenir, autant que possible, les accidents de chemins de fer, on fait usage de signaux de toute sorte, qui indiquent au mécanicien si la voie est libre ou si elle est encombrée, et dans ce dernier cas, la locomotive doit s'ar-

rêter. Les signaux les plus répandus aujourd'hui sont ceux que l'on place au-dessus d'un mât, pour que le mécanicien puisse les apercevoir de loin. Ils se composent généralement d'un disque que l'on éclaire pendant la nuit, au moyen d'une lanterne dont on varie les feux suivant les conditions d'un règlement. Mais il peut arriver que, par suite d'un moment de distraction, le mécanicien n'aperçoive pas le signal et qu'il fasse une fausse manœuvre. D'un autre côté, le signal peut rester invisible, par suite d'un brouillard intense ou d'une forte bourrasque de pluie ou de neige. La lumière peut même s'éteindre pendant la nuit. Il y avait donc grand intérêt à trouver un nouveau système de signal à l'abri de tous ces inconvénients.

Le procédé nouveau de MM. Lartigue et Forest semble exempt de tout reproche, et il a, de plus, l'avantage de pouvoir être généralisé dans les usines, dans les mines, dans les chantiers, en un mot partout où l'on veut donner à un mécanicien un signal énergique pour une manœuvre quelconque.

MM. Lartigue et Forest se sont posé le programme suivant : 1° L'appareil exécutant les signaux sera placé sur la machine ; 2° il ne devra exiger aucune attention de la part du mécanicien ; 3° il fonctionnera à une distance quelconque du disque, sans nécessiter ni l'adjonction à ce dernier appareil d'aucune pièce pouvant en gêner la manœuvre, ni de modification dans les systèmes de signaux en ce moment en usage ; 4° les communications entre l'appareil placé à demeure sur la voie et l'appareil acoustique de la machine seront établies sans l'intermédiaire de pièces rigides, susceptibles de produire des chocs.

MM. Lartigue et Forest ont réalisé ce programme en faisant construire par MM. Digney frères un appareil qu a été mis en expérience au chemin de fer du Nord, et presque aussitôt on a pu se convaincre de toute son utilité pratique.

Cet appareil est un *sifflet à vapeur* que l'on place sur la locomotive et qui se fait entendre, lors du passage du

train, à une distance déterminée d'un disque ordinaire à signaux, quelle que soit d'ailleurs la vitesse de la marche.

Ce sifflet est en bronze; à cloche et à levier. Il est fixé sur une boîte en métal que supporte la chaudière. La boîte contient un second levier parallèle à celui du sifflet auquel il est relié. Ce levier est sollicité par un ressort énergique qui tend à l'abaisser et à livrer passage à la vapeur. Il porte à l'extrémité de sa volée une palette en fer doux touchant un électro-aimant du système Hughes, lequel est formé d'un aimant fixe à fer à cheval ayant ses branches prolongées par des cylindres en fer doux entourés de bobines recouvertes de soie.

Les cylindres sont les pôles de l'aimant, et l'action du ressort est contre-balancée par leur attraction magnétique. L'attraction cesse momentanément quand on fait passer un courant électrique dans les bobines de l'électro-aimant. Alors, en effet, le levier tombe et le sifflet se fait entendre jusqu'à ce que le mécanicien l'arrête, en appuyant sur une pédale qui vienne ramener le levier à sa position première, c'est-à-dire au contact de l'électro-aimant.

Le fil de la bobine est relié, d'un côté, avec le corps de la machine et avec la terre, par l'entremise des roues et des rails. L'autre extrémité est prolongée par un fil qui descend sous la machine et aboutit à une brosse métallique isolée et fixée de manière que les brins dépasent de quelques centimètres les parties les plus saillantes de la machine.

Une pièce appelée *contact fixe* est placée sur la voie et à la distance voulue du disque à signaux. Cette pièce est formée d'une traverse en bois, située entre les rails et longitudinalement. Elle est portée sur des supports en fer, de manière à pouvoir être atteinte par les pièces les plus basses de la locomotive.

Un enduit isolant recouvre la traverse, sur le haut de laquelle est placée une feuille de cuivre mise en communication avec le pôle positif d'une pile, au moyen d'un fil

conducteur. Le pôle négatif est relié à un commutateur qui le met en communication avec le sol quand le disque est tourné à l'arrêt, et qui l'isole quand le disque est effacé.

Cet appareil ne modifie, pour ainsi dire, en rien le disque actuellement en usage sur les voies ferrées, car le plus grand nombre de ces disques sont déjà pourvus de ce commutateur, lequel fait fonctionner une sonnerie trembleuse.

Le *contact fixe* est frotté par la brosse métallique au moment du passage de la machine. Aucun effet ne se produit si le disque signale la voie libre; mais quand le disque est tourné à l'arrêt, la plaque de cuivre vient communiquer avec la source d'électricité, et au moment où passe la locomotive, le contact de la brosse sur la plaque complète le circuit par l'entremise des bobines du corps de la machine et des rails, de sorte que le sifflet retentit immédiatement.

Cet appareil de sûreté, dans lequel la vapeur et l'électricité concourent à l'exécution des signaux, a été expérimenté sur le chemin de fer du Nord et a donné les meilleurs résultats. Plusieurs expériences ont été faites, et le signal n'a pas manqué une seule fois, quelle qu'ait été la vitesse des trains. L'établissement de cet appareil ne peut donner lieu à aucune difficulté, presque tous les chemins de fer ayant des commutateurs et des télégraphes dont la manipulation et l'entretien sont les mêmes.

Comme nous le disions en commençant, ce signal peut recevoir d'autres applications. Par exemple, un capitaine de navire à vapeur pourra correspondre avec le mécanicien qui conduit la machine. Dans les mines, du fond des galeries, le mineur pourra donner au mécanicien, qui est en dehors du puits d'extraction, un signal énergique.

6

Le frein à air comprimé de M. Westinghouse.

Un nouveau frein applicable aux wagons de chemin de fer et actionné par l'air comprimé a été expérimenté par la Compagnie anglaise *Midland railway*. Une série d'expériences avec ce nouveau frein ont été faites en 1874 devant une réunion nombreuse d'ingénieurs et d'administrateurs de chemins de fer. Le train a circulé entre Bedfort et Saint-Pancras. Il était composé de la machine avec son tender, de deux fourgons à bagages et de douze voitures à voyageurs; son poids était de 162 tonnes. Pour le tender et les fourgons, les freins ordinaires avec sabot en bois étaient reliés au mécanisme du frein à air, mais ils pouvaient être également manœuvrés à la main. Pour les voitures à voyageurs, on avait appliqué des freins à simple ou à double sabot, dont les divers mécanismes étaient mus par l'air comprimé.

Le mécanicien ou le conducteur du train mettait en œuvre les freins à air qui s'appliquaient sur toutes les roues du train.

La moyenne de quatre essais a donné les nombres suivants : vitesse de marche, 65 kilomètres; arrêt en 19 secondes, après 268 mètres de parcours. Ces essais avaient pour but de constater le mode d'arrêt aux stations dans les conditions ordinaires.

Trois autres arrêts du train furent faits à l'aide des freins manœuvrés à la main par les gardes-freins obéissant au sifflet de la machine. L'arrêt fut obtenu en 33 secondes, après 600 mètres de parcours.

A la huitième expérience, le mécanicien manœuvrant le frein à air, l'arrêt du train se produisit en moins de 22 secondes. Une seconde expérience du même genre produisit l'arrêt en 19 secondes.

On détacha les onze derniers wagons et le fourgon-arrière, pour un autre essai. Le frein étant mis en action, la partie détachée du train fut arrêtée en 27 secondes.

Le frein à air fut manœuvré en montant une rampe de 1 sur 200, la machine fonctionnant à pleine vapeur ; l'arrêt eu lieu en 25 secondes, après un parcours de 380 mètres.

On fit encore des essais pour démontrer avec quelle facilité on peut appliquer ou relâcher les freins au signal donné. Le mécanicien arrêta le train au bout de 19 secondes sur le signal d'un voyageur ; ensuite le train lancé à toute vapeur fut arrêté à un mètre d'un point désigné.

Des wagons furent détachés et attelés, afin de connaître le temps employé pour établir le raccord entre les tubes du frein à air. Pour l'une ou l'autre de ces manœuvres, il fallut 10 secondes de plus que pour exécuter la même opération avec les autres voitures auxquelles ces appareils n'étaient pas adaptés.

Les derniers essais ont prouvé que la communication établie par un seul des deux tubes latéraux qui servent au passage de l'air comprimé, suffirait pour manœuvrer le frein avec régularité.

Il est un point important à signaler, c'est que les voyageurs ne se sont pas plaints des secousses provenant de ces brusques arrêts ; cependant le matériel étant entièrement neuf, les appareils devaient présenter une rudesse exceptionnelle.

Les freins à air comprimé sont employés par la Compagnie du *Metropolitan district railway*, et ils fonctionnent aussi entre Londres et le *Crystal Palace* de Sydenham.

7

Les locomotives sans feu.

Nous avons parlé dans ce recueil de la *marmite sans feu*, dite, à tort ou à raison, *marmite norvégienne*. On vend dans le commerce des pots enveloppés d'une couche épaisse de feutre, dans lesquels on verse le contenu bouillant d'un pot-au-feu ayant reçu seulement une ébullition de quelques minutes. La coction de la viande s'achève, au bout de 7 à 8 heures, dans ce pot enveloppé de substances non conductrices de la chaleur, car il suffit, pour cuire la viande et faire un bon bouillon, que l'eau se maintienne à 85 ou 90°. Or l'eau du pot-au-feu, dans la marmite norvégienne, conserve cette température pendant 7 à 8 heures, grâce à la mauvaise conductibilité calorifique de la laine.

Une application de ce phénomène physique a été faite aux locomotives, s'il faut en croire le *Scientific american*, dont nous allons rapporter les assertions, sans les garantir.

La *locomotive sans feu* pourrait traîner des wagons remplis de voyageurs.

C'est une locomotive ordinaire dont la chaudière à vapeur est renfermée dans un réservoir enveloppé de feutre, d'amiante et de bois, substances qui conduisent fort mal le calorique. Avant de partir, on remplit la chaudière d'eau bouillante, et à chaque station on renouvelle la provision d'eau bouillante, au moyen de générateurs échelonnés sur la voie. Il ne faut qu'une minute pour remplir la chaudière. L'eau est chargée à la température de 190 degrés centigrades, ce qui imprime, au départ, une pression de vapeur de 175 livres par pouce carré. Les réservoirs sont si bien conçus pour éviter la déperdition du calorique qu'une locomotive remplie d'eau chaude à six heures du matin, et laissée au repos jusqu'à neuf heures du soir,

avait encore à ce moment une pression suffisante pour se transporter elle-même à 800 mètres.

Le trajet ordinaire des locomotives sans feu est de 11 kilomètres, accomplis à la vitesse de 13 à 14 kilomètres par heure. Quand elles reviennent à la station pour s'approvisionner de nouveau de force, leur pression, qui était au départ de 175 livres par pouce carré, est réduite à 40 à 50 pouces.

La manœuvre de la locomotive est très-facile. Le même homme remplit à la fois l'office de mécanicien et de conducteur du train. Il se tient à un bout du convoi, une main sur le levier à vapeur, l'autre sur le frein.

Nous ne savons pas si les assertions du *Scientific american* reposent sur des faits bien authentiques; mais ce qui nous frappe et ce que l'on n'aurait peut-être pas prévu d'avance, c'est qu'il est possible, grâce à une enveloppe non conductrice de la chaleur, d'emmagasiner dans une chaudière une quantité de force considérable avec de l'eau chauffée sous une forte pression, et de dépenser peu à peu cette force, pour produire la marche d'un convoi de chemin de fer.

Les entrepreneurs des futurs tramways parisiens devraient méditer ce fait. Ils pourraient y trouver la solution du problème de l'emploi des locomotives sur leurs lignes. En effet, ce qui écarte l'adoption de la vapeur comme agent de traction sur les tramways à l'intérieur des villes, c'est le foyer qu'il faut entretenir pour faire bouillir l'eau de la chaudière. Ce foyer épouvante les chevaux sur son parcours, et répand une fumée de charbon intolérable à l'intérieur d'une ville. Avec le système des locomotives sans feu, la difficulté disparaîtrait. Il y aurait donc peut-être lieu de faire contrôler en Amérique les renseignements donnés par le *Scientific american*.

8

Les nouvelles poudres brisantes, ou *dynamites*. — Études théoriques et pratiques des poudres brisantes dérivées de la nitroglycérine, par M. Fritsch.

En résumant un important mémoire de M. Fritsch, capitaine du génie, publié en 1874 sous ce titre : *les Poudres brisantes*, dans le n° 20 du recueil périodique intitulé *Mémorial de l'officier du génie*, mémoire qui a été rédigé par l'ordre du général président du comité du dépôt des fortifications, nous ferons connaître les travaux nombreux dont les poudres brisantes ont été l'objet récemment, ainsi que les applications que ces observations nouvelles peuvent recevoir, tant dans la pratique de l'artillerie que dans l'industrie des mines et des carrières. M. Fritsch a voulu exposer l'ensemble des résultats que l'on peut considérer dès aujourd'hui comme définitivement acquis sur ces nouveaux agents d'explosion, en même temps qu'il s'est proposé d'indiquer les points qu'il reste à éclaircir par d'autres expériences.

On appelle, en général, *dynamites* les nouvelles poudres brisantes dont nous allons nous occuper. Une dynamite est composée du mélange de la nitroglycérine avec un corps quelconque.

On divise les dynamites en deux groupes : *dynamites à base inerte* et *dynamites à base active*. Les unes et les autres ont pour base la nitroglycérine.

Et d'abord qu'est-ce que la nitroglycérine ?

Quand on a fait agir simultanément les acides azotique et sulfurique sur un grand nombre de corps organiques, on produit une série de combinaisons très-instables, et qui toutes font explosion avec violence.

En 1838, Pelouze indiquait l'effet que produit l'acide azotique sur le ligneux. En 1846, Schœnbein trouvait le mode de préparation du coton-poudre. Enfin, en 1847,

Sobrero découvrait la *nitroglycérine*, en traitant la glycérine par un mélange d'acides sulfurique et azotique. On trouva ensuite une série de corps ayant des propriétés analogues à la nitroglycérine. Citons particulièrement l'acide picrique.

En 1864, M. Nobel, ingénieur suédois, découvrit un procédé de préparation de la nitroglycérine qui ne s'accompagnait pas de trop de dangers. Dès ce moment la nitroglycérine fut employée sur une grande échelle dans les mines de la Suède, de l'Allemagne et de l'Amérique du Nord.

Des accidents graves et nombreux accompagnaient l'emploi de ce nouvel et dangereux agent d'explosion. Le hasard fit découvrir le remède à leur opposer. Des bouteilles en tôle, contenant de la nitroglycérine, avaient été emballées dans de la terre siliceuse très-poreuse; une fuite s'étant déclarée dans une des bouteilles, la silice absorba tout le liquide qui s'était écoulé, et l'on constata, non sans surprise, que la silice ainsi abreuvée ne laissait pas échapper de nitroglycérine, quand même on la soumettait à une compression modérée. On reconnut que la force explosive de ce mélange était sensiblement la même que celle d'un poids de nitroglycérine égal à celui qu'il contenait, c'est-à-dire que l'action brisante de la nitroglycérine n'est en rien diminuée par son absorption dans une matière inerte.

La pratique s'enrichit ainsi d'une série de *poudres brisantes*, que l'on nomme *dynamites*, et qui sont constituées par de la nitroglycérine à laquelle on ajoute assez de substance solide pour que le liquide soit retenu dans le mélange, même dans le cas d'une pression modérée et sans que l'on ait à craindre l'exsudation de la nitroglycérine pendant son transport ou son maniement.

On a reconnu que l'absorbant le plus avantageux de la nitroglycérine est une terre siliceuse nommé *kieselguhr*, dont un gisement existe à Oherlohe, en Hanovre. Ce gisement provient de la décomposition de certaines algues.

Cette terre siliceuse peut absorder 75 pour 100 de nitroglycérine.

La dynamite est beaucoup plus facile à manier que la dangereuse nitroglycérine. Elle ne détone que par une élévation de température suffisante de sa masse, ou bien quand elle est exposée à des vibrations violentes, ou encore par l'action d'un choc énergique entre deux corps durs. On comprend que l'interposition des molécules de nitroglycérine dans les particules de silice gêne la propagation des chocs violents. Ces particules réunies forment comme autant de petits vases dans chacun desquels la nitroglycérine est retenue par la capillarité; quand l'intensité d'un choc ne dépasse pas certaines limites, l'ébranlement qui en résulte ne peut produire que le rapprochement des petits vases et en déplacer ou pulvériser quelques-uns, sans arriver jusqu'à la molécule de nitroglycérine, et sans pouvoir lui imprimer la force vive nécessaire à son explosion.

En France, on emploie le tripoli, le kaolin et surtout le sucre, pour la préparation des dynamites à base inerte. M. Champion a expérimenté une dynamite à base de terre cuite, provenant des fours à verrerie ou à briqueterie. Elle renfermait de 20 à 25 pour 100 de nitroglycérine.

La dynamite blanche de la fabrique de Paulille, dans laquelle le corps absorbant est une terre siliceuse naturelle, peut, d'après M. Barbe, absorber de 70 à 75 pour 100 de nitroglycérine.

La dynamite réglementaire, dont le génie autrichien fait usage, est à base de silice et contient 75 pour 100 et, au minimum, 72 pour 100 de nitroglycérine.

La dynamite de Nobel est rougeâtre, à grains fins, plastique, un peu grasse au toucher; sa densité est 1,60.

La dynamite peut faire explosion au contact d'amorces fulminantes qu'on fait détoner; on peut encore la faire détoner par l'explosion d'une charge de dynamite placée au contact, ou par l'explosion d'une charge de poudre

ordinaire au contact, ou encore par l'explosion d'une autre matière provoquée à distance.

Telles sont les *dynamites à base inerte.*

Pour augmenter l'action de la dynamite, on remplace la matière inerte absorbante de la nitroglycérine par une matière combustible formée du mélange d'un corps riche en charbon avec un ou plusieurs sels capables d'abandonner leur oxygène avec facilité, et dont l'action vient s'ajouter à celle de la nitroglycérine. C'est ainsi qu'on a formé une série de dynamites nouvelles : les *dynamites à base active.* Voici les principales dynamites à base active :

La *dynamite noire*, préparée par M. Martel, a pour corps absorbant un mélange de coke pulvérisé et de sable; elle renferme 45 pour 100 de nitroglycérine de plus que les produits ordinaires.

La *dynamite grise*, préparée par M. Barbe, à Paulille, consiste en un mélange de dynamite siliceuse faible avec de l'azotate de soude, de la houille et du soufre.

La *dualine*, fabriquée par le lieutenant Dittmar, à Charlottenbourg (Berlin), renferme 30 à 40 pour 100 de nitroglycérine, absorbée par de la sciure de bois fine et saturée de salpêtre. Ce mélange de nitroglycérine et de sciure de bois étant traité par l'acide azotique, se transforme en *pyroxylène.*

La *poudre ternaire autrichienne* est composée comme la dualine, mais elle est mieux combinée. Elle est préparée dans le laboratoire du comité militaire technique et administratif autrichien. C'est un mélange de cellulose nitrée, d'azotate de potasse et de nitroglycérine dans la proportion de 1 partie de cellulose pour 3 de salpêtre et 3 de nitroglycérine.

Le *lithofracteur*, inventé par M. Engel, est fabriqué à Deutz, près de Cologne, par MM. Krebs frères. Sa composition est tenue secrète, mais on croit que le corps absorbant est un mélange de silice avec une espèce de poudre dont les proportions diffèrent de celles de la pou-

dre de guerre, et dans laquelle le salpêtre serait remplacé par du nitrate de baryte ou du nitrate de soude, et le charbon de bois par de la houille.

La *poudre des colonies* (*colonia pulver*) est fabriquée à Dünuwald, près Deutz, par MM. Wasserfuhr. Cette poudre est formée de 30 à 40 pour 100 de nitroglycérine absorbée par une poudre à feu dont le dosage s'écarte peu de celui de la poudre de mine ordinaire.

Une *dynamite au coton-poudre* est due à M. Trauz, officier du génie autrichien. Elle produit de très-violentes détonations. C'est un mélange de nitroglycérine avec du coton-poudre comprimé ou de la cellulose employée dans la fabrication du papier et nitrée. Cette dynamite est très-usitée en Autriche pour la confection des amorces.

L'*acide picrique*, matière explosible par elle-même, comme la nitroglycérine, se prépare aujourd'hui par la réaction de l'acide azotique sur l'acide phénique. Les *picrates* sont des sels dont les propriétés explosibles sont bien connues maintenant. Cependant les essais qui en ont été faits n'ont pas donné ce qu'on en attendait. M. Désignolle, chimiste à Auxerre, prépare des *poudres au picrate* en mélangeant le picrate de potasse avec le chlorate de potasse, et y ajoutant du charbon ou du cyanoferrure de potassium, ou des sels de plomb. Ces poudres, très-dangereuses à manier, produisent des effets fort inférieurs à ceux obtenus avec la nitroglycérine; mais ils sont très-supérieurs à ceux que l'on obtient avec les autres substances explosibles solides.

Une poudre, proposée par le commandant Bruyère, se compose d'un mélange de picrate d'ammoniaque et d'azotate de potasse. On l'a surtout expérimentée à l'étranger. Elle semble avoir fourni d'excellents résultats pour charger les projectiles creux.

La *poudre blanche d'Augendre* s'obtient en mélangeant du chlorate de potasse, du prussiate de potasse et du sucre en poudre. On l'a préparée à Paris pendant le

siége. Une explosion, arrivée le 7 octobre 1870, détruisit l'usine en faisant des victimes.

La *poudre blanche de Schultze* est un mélange d'azotate de potasse et de cellulose traitée par l'acide nitro-sulfurique, et transformée en pyroxylène. La détonation de cette poudre est facilement déterminée par le choc, mais elle est peu dangereuse quand elle contient une quantité suffisante d'humidité. Vient-on à lui retirer cette eau, elle devient alors très-dangereuse à manier. La poudre ternaire, dont nous avons parlé, est un mélange de poudre Schultze et de nitroglycérine.

D'autres poudres ont encore été proposées, mais leur composition est tenue secrète.

Telles sont les principales *poudres brisantes* ou *dynamites, à base inerte ou active*, qui sont employées aujourd'hui, en divers pays de l'Europe, pour les besoins de l'artillerie ou de l'art des mines.

La nitroglycérine est toujours, on le voit, la base de ces poudres nouvelles, qui sont venues ajouter énormément à la force des agents d'explosion. La nitroglycérine est en outre employée seule. Nous devons donc dire quelques mots, d'après le mémoire de M. Fritsch, des propriétés de cette substance explosible.

La *nitroglycérine* pure est un liquide huileux, incolore et inodore; sa densité est 1,6. Celle du commerce est ordinairement colorée en jaune clair. Cette substance est insoluble dans l'eau et non hygrométrique; elle se dissout dans l'éther, l'alcool méthylique et la benzine, en toutes proportions. Elle est soluble dans l'alcool et très-peu volatile. A 8 degrés centigrades, elle se congèle avec augmentation de volume; elle cristallise à 2 degrés au-dessous de zéro. La nitroglycérine peut rester soumise pendant plusieurs jours à la température de 100 degrés, sans se décomposer, si on la chauffe lentement. En élevant la température jusqu'à 193 degrés, elle se décompose lentement et n'est plus susceptible de détoner. Mais si on la chauffe brusquement à 180 degrés, elle fait explosion.

Quand on place une couche mince de nitroglycérine entre deux corps durs et qu'on exerce sur elle un choc violent, elle fait explosion. La chute d'un poids de 4 kilogr. 700 tombant de $0^m,25$ de hauteur, sur une surface de $0^m,0002$ de nitroglycérine, suffit pour produire l'explosion, mais seulement au point frappé.

La nitroglycérine est complétement insensible aux chocs et aux ébranlements occasionnés par les transports; c'est du moins l'opinion de M. Trauz.

Placée au contact ou dans le voisinage immédiat d'un certain nombre de corps fulminants, elle détone toujours lorsqu'on détermine l'explosion de ces corps. Mais lorsque la nitroglycérine est congelée, il faut une plus forte dose de fulminant.

La nitroglycérine employée seule est aujourd'hui assez répandue dans l'exploitation des mines. On s'en sert en France dans les carrières de marbre de la vallée de la Vire, près Saint-Lô; dans les carrières de la Zorn, près Saverne, etc.

« La confiance a entraîné l'imprudence, dit avec raison M. Fritsch. On a fait des soudures sur des fioles contenant de la nitroglycérine, on a fait dégeler cette substance au feu ou bien on l'a brisée à coups de pioche; on en a expédié de grandes quantités sans les déclarer, et il en est résulté qu'on les a logées dans des magasins où se trouvait de la térébenthine ou du pétrole, et partout des malheurs sont arrivés. »

Pour atténuer les dangers du transport de la nitroglycérine, on a d'abord eu l'idée de la dissoudre dans 15 ou 20 pour 100 d'alcool méthylique. Cette solution est inexplosible, même sous l'action de chocs violents. Quand on veut s'en servir, on ajoute à la dissolution six ou huit fois son poids d'eau, et la nitroglycérine se précipite. Comme l'alcool méthylique est très-volatil, il faut avoir soin de bien fermer les vases. On ne doit pas faire dégeler de la nitroglycérine méthylisée autrement que dans l'eau chaude, afin d'éviter la volatilisation de l'esprit de bois et,

par suite, l'échauffement jusqu'à 180 degrés, qui est le point où peut se produire l'explosion.

Pour préparer la nitroglycérine, on mélange, dans un ballon de verre ou dans un vase en grès, 2 kilogrammes d'acide sulfurique à 66 degrés et 1 kilogramme d'acide azotique à 40 degrés. On maintient le ballon plongé dans un baquet d'eau. La glycérine achetée aux fabricants de bougies doit être préalablement débarrassée de la chaux et du plomb qu'elle contient, et concentrée par évaporation jusqu'à 30 ou 31 degrés B. On verse la glycérine dans le ballon qui contient les acides, mais successivement, pour éviter un brusque dégagement de chaleur; il ne faut pas dépasser la température de 20 à 30 degrés. On continue cette opération jusqu'à ce qu'on ait employé 450 grammes de glycérine, correspondant aux quantités d'acide employées. Au bout de 20 minutes, on recueille de trois et demi à quatre et demi décilitres de nitroglycérine. Lorsque le mélange s'est reposé pendant quelques minutes, on ajoute cinq à six fois son volume d'eau. La nitroglycérine se dépose rapidement au fond du vase, dans lequel elle forme une couche liquide blanchâtre et oléagineuse.

Nous avons résumé aussi succinctement que possible les renseignements donnés par M. Fritsch dans le *Mémorial de l'officier du génie* sur les nouvelles poudres brisantes. Tous ces faits trouveront leur place dans la pratique de l'artillerie, aussi bien que dans l'industrie de l'exploitation des mines et des carrières.

9

Recherches sur les substances explosives, par MM. Roux et Sarrau.

Ces savants ont montré comment la dynamite pouvait produire deux sortes d'explosions : l'explosion simple ou de second ordre, produite par la simple inflammation, et

l'explosion de premier ordre ou *détonation*, déterminée par la percussion d'une forte amorce de fulminate de mercure. La même quantité de matière explosive produit, dans un espace donné, des pressions très-diverses, suivant l'ordre de l'explosion. L'intensité relative des deux sortes d'explosions se trouve facilement, en estimant les quantités de matière nécessaires pour produire le même effet explosif, tel que la rupture de bombes identiques.

Cette propriété remarquable n'est pas seulement propre à la dynamite ; d'après les nouvelles expériences de MM. Roux et Sarrau, la plupart des substances explosives posséderaient la même propriété.

Ainsi, la nitroglycérine, le pyroxyle, l'acide picrique, les picrates de potasse, de baryte, de strontiane et de plomb détonent par le fulminate de mercure. Une explosion de second ordre est produite par ces corps, lorsqu'on les enflamme avec une capsule d'Abel ou avec un peu de poudre.

Le fulminate de mercure ne fait pas détoner la poudre à tirer ; mais l'explosion de premier ordre est obtenue avec la poudre, quand on fait usage de la nitroglycérine comme détonateur auxiliaire excité lui-même par le fulminate.

L'amorce Abel fait détoner le fulminate de mercure, suivant le premier ordre. La même matière donne, dans certaines conditions, des effets qui répondent à une explosion de second ordre.

Par les résultats obtenus, MM. Roux et Sarrau montrent que la force de l'explosion simple d'une substance est proportionnelle au produit du poids des gaz qu'engendre l'explosion multiplié par la chaleur dégagée. Les forces de détonation sont proportionnelles aux chaleurs de combustion pour six des matières expérimentées. Cette règle n'est applicable ni au fulminate de mercure, ni aux picrates de baryte et de plomb.

Il est nécessaire de faire remarquer que la détonation exige, pour se produire, un rapport déterminé entre le poids du corps détonant et celui du corps qui provoque

la détonation. Sous ce rapport, il y aurait à distinguer deux catégories de substances explosives : les unes détonent dans toute leur masse, dès qu'un seul point reçoit l'action détonante ; les autres ne détonent que quand tous les points de leur masse ont subi l'influence explosive.

10

Observations nouvelles sur les poudres explosives : obus chargés avec de l'eau et produisant le même effet balistique que des obus chargés de oudre.

Une observation aussi curieuse qu'inattendue a été communiquée à l'Académie des sciences, concernant les effets explosibles que produit dans une cavité close, comme un obus, une petite quantité d'eau. L'eau joue, dans ce cas, le rôle de la poudre, et fait voler en éclats l'enveloppe métallique. Nous allons essayer de faire comprendre comment peut se produire un effet aussi étrange.

Tout le monde connaît les expériences du chimiste et pyrotechnicien anglais M. Abel, directeur des poudreries de l'arsenal de Woolwich, concernant les effets produits par les matières explosibles, expériences poursuivies, comme on vient de le voir, par MM. Roux et Sarrau. Parmi ces matières, les unes influencent les autres au moment de leur déflagration, d'autres n'exercent aucune action de ce genre. Placez, par exemple, du coton-poudre sur une brique ; en faisant porter cette brique sur une dalle en pierre ayant une surface plus grande, placez sur cette brique un flacon de nitroglycérine et faites détoner la nitroglycérine, le coton-poudre ne s'enflammera pas : il sera seulement pulvérisé et dispersé sur une très-grande étendue. Faites la même expérience en mettant le coton-poudre en rapport immédiat avec une amorce de fulminate de mercure, alors le coton-poudre détonera et brisera en morceaux la dalle de pierre.

Ces faits prouvent qu'il existe des substances déto-

nantes dont les vibrations ne sont pas isochrones avec les vibrations d'autres substances analogues. Ce défaut de synchronisme est la cause de la résistance qui empêche la propagation de l'explosion d'un corps à l'autre.

M. Abel a voulu démontrer ces effets singuliers avec plus de rigueur encore : il a pris un tube et il a fait détoner une matière explosive à l'une de ses extrémités, après avoir placé une autre matière de même nature à l'autre extrémité du même tube. La matière qui compose le tube détonateur n'exerce qu'une très-faible influence sur le phénomène, tandis que le *poli* intérieur du tube est la cause déterminante des effets constatés. Des tubes en fer poli et dépoli intérieurement ont donné des différences qui variaient de 1 jusqu'à 20, quant à la facilité avec laquelle ils transmettent la détonation d'un bout du tube à l'autre. Des tubes en papier ordinaire et en papier glacé ont également fourni des résultats fort différents. Toutes les causes qui tendent à arrêter, à déranger les vibrations de l'air, déterminent une modification dans la transmission des détonations.

L'addition du salpêtre au coton-poudre donne une poudre explosive plus économique. Le mélange avec le coton-poudre de l'azotate de potasse *cristallisé* rend la fulmination de celui-ci plus facile et plus complète.

Mais l'azotate de potasse (salpêtre), lorsqu'il est cristallisé, renferme une notable proportion d'eau. M. Abel a voulu savoir quelle était la part d'influence due à l'eau dans l'augmentation de la puissance explosive du coton-poudre. Le coton-poudre renferme également 2 pour 100 d'eau; mais on peut lui ajouter des proportions assez considérables de ce liquide, sans lui enlever la propriété de détoner.

Le coton-poudre noyé dans l'eau peut reprendre ses propriétés explosives si on ramène la masse à l'état solide par la congélation. L'eau à l'état solide produit donc le même effet que certains sels solides; en cet état, elle facilite l'explosion.

Plus la quantité d'eau qui noie le coton-poudre est grande, plus il détone difficilement à l'*air libre*. Mais si on renferme le coton-poudre noyé sous l'eau dans un projectile creux, c'est-à-dire dans un obus, on constate un fait extrêmement surprenant, et dont les conséquences n'échapperont à personne. Un obus rempli d'eau mêlée d'un peu de coton-poudre et renfermant de plus une faible proportion de coton-poudre *sec* muni d'une amorce, éclate lorsqu'on enflamme l'amorce. Toute la masse de l'obus fait explosion. C'est que la vibration du métal produite par l'explosion se propage du métal au coton-poudre sec et du coton-poudre sec au coton-poudre noyé.

Les effets constatés dans cette circonstance sont très-considérables. Il suffit de sept grammes de coton-poudre, placé dans un obus comme il vient d'être dit, pour donner des résultats semblables à ceux que l'on obtiendrait avec trois cent soixante-huit grammes de poudre ordinaire ou avec vingt-huit grammes de poudre picrique; de plus, l'obus se brise en fragments huit ou dix fois plus nombreux.

L'observation faite par le pyrotechnicien anglais n'est pas restée stérile. En ce moment l'artillerie anglaise se livre à des essais dans cette direction.

11

Histoire véritable de l'invention des canons se chargeant par la culasse.

Le journal anglais l'*Engineering* a publié sur l'histoire de la découverte des canons se chargeant par la culasse des détails très-curieux, qui prouvent que M. Krupp, qui a été considéré jusqu'à ce jour comme l'inventeur de ce système, en a pleinement usurpé le mérite. Cette invention appartient, en réalité, à M. L. W. Broadwell, ingénieur américain établi en Allemagne.

Cette revendication de priorité montre de quelle injustice on a usé en Allemagne contre un inventeur honorable, qui a été entièrement dépouillé par les fabricants prussiens des profits et de la gloire de son invention. Et pourtant M. Broadwell possède à Carlsruhe une grande usine où il fabrique des canons d'après son système. Ses droits sont d'ailleurs reconnus par la France, la Russie, l'Autriche, l'Italie, la Turquie et la Suisse.

C'est au mois de juillet 1861 que M. Broadwell prit en Angleterre son brevet pour la fabrication de canons se chargeant par la culasse. Mais avant d'aller plus loin, il est nécessaire d'expliquer en peu de mots le mode de chargement des canons par la culasse.

Tous les canons dont la culasse est assez forte pour êtretraversée par une ouverture un peu plus large que le diamètre de l'âme et percée à angle droit avec elle, peuvent recevoir ce mécanisme de fermeture.

L'orifice que l'on pratique ainsi peut recevoir un coin cylindro-prismatique, percé, à l'une de ses extrémités, d'une ouverture égale en diamètre à celle de la chambre de la pièce. L'autre extrémité est munie d'une vis ayant ses filets en partie enlevés et montée sur un arbre à poignée. La vis est posée sur un coin de telle manière que les filets se projettent au delà de sa face arrière pour pouvoir se loger dans des entailles creusées dans la culasse. En tournant la vis pour que la partie sans filets affleure l'arrière du coin, on peut retirer celui-ci, de manière à placer en face de la chambre du canon l'ouverture traversant son autre extrémité. La pièce peut ainsi être chargée et un arrêt empêche tout glissement au delà de cette position. On repousse le coin, et un léger mouvement de rotation fait mordre la vis dans la culasse ; et quand la pièce fait feu, le coin reste immobile. La vis n'est pas desserrée par le choc du coup de canon, une disposition particulière étant destinée à la maintenir. Une cavité circulaire d'un plus grand diamètre que la chambre de la pièce est ménagée à la partie antérieure du coin. Cette

cavité est destinée à recevoir un disque en cuivre qu'on recouvre d'une plaque en acier circulaire la fermant complétement. L'augmentation considérable donnée au diamètre de la chambre du canon à son extrémité correspond exactement au diamètre de la plaque d'acier fixée sur le coin. La forme de la cavité ainsi formée par l'élargissement de la chambre n'est pas celle d'un cylindre; elle est sphérique pour recevoir la bague de même forme qui empêche le dégagement des gaz. La cavité est complétement remplie par cette bague; elle s'ajuste en restant parfaitement en contact avec son siége. La partie postérieure de la bague porte sur la plaque du coin, elle es large et plate. Des entailles circulaires sont creusées sur sa face arrière, ce qui rend le contact parfait entre la plaque et la bague.

Il est facile de voir que le point essentiel de cette invention se trouve dans l'arrangement de la bague sphérique s'ajustant d'elle-même avec la plaque circulaire sur laquelle elle porte. Ces deux pièces se joignent parfaitement et empêchent le dégagement des gaz.

Le premier brevet d'invention pour les canons se chargeant par la culasse fut délivré en Angleterre à M. Broadwell, le 19 juillet 1861. Dans ce brevet se trouve la description du coin glissant, avec des détails de fermeture moins complets que ceux appliqués ultérieurement. Le point important se trouvait dans l'emploi d'une bague cylindrique, appliquée dans une chambre ménagée à l'avant du coin de fermeture, afin d'empêcher l'échappement des gaz. Les dessins de ce canon breveté furent soumis à M. Krupp, au mois d'octobre suivant, afin de connaître le prix de leur construction et celui de quelques pièces qui devaient être essayées. On ne voulut pas exécuter la commande; et le 20 février 1863, M. Krupp obtenait un brevet anglais pour des améliorations apportées aux canons se chargeant par la culasse. Parmi ces améliorations, se trouvait celle de l'insertion dans une chambre en avant du coin d'une bague cylindrique contre l'échap-

pement des gaz, système en tout semblable à celui que M. Broadwell avait fait breveter en 1861.

Ce fut là le commencement des appropriations que fit M. Krupp des travaux de M. Broadwell, sans en avouer l'origine. Avant l'emploi de cette bague métallique, les différents systèmes de canons prussiens se chargeant par la culasse employaient une gargousse dont le fond était placé dans un culot de papier mâché, pour empêcher l'échappement du gaz par les interstices de la fermeture.

Le système de M. Broadwell fut amélioré en 1863, comme le prouve une addition qu'il fit à son brevet; il s'agissait d'adapter une bague conique, placée dans une chambre de même forme située à l'arrière de la culasse. On fermait la cavité faite dans le bloc au moyen d'une plaque sur laquelle reposait la face postérieure de la bague. La fixation du coin avec une vis à filets interrompus était brevetée en 1865.

Les dispositions indiquées dans ce brevet étaient réunies dans un modèle en 1864. Le coin cylindro-prismatique fut soumis à M. Krupp, pour qu'il entreprît la fabrication, moyennant un prix payé à l'inventeur. Un refus répondit à ces offres. En dehors de ces propositions, MM. Berger et Witten, fabricants de canons, reconnurent les droits de M. Broadwell et lui payèrent une certaine somme pour tous les canons sortis de chez eux et fabriqués d'après son système.

M. Broadwell se rendit en Russie, pour soumettre son modèle au chef de l'artillerie russe. Mais, dans le même temps, arrivaient à Saint-Pétersbourg 100 pièces de 4 de campagne, fabriquées dans les usines de M. Krupp à Essen. La moitié de ces pièces avaient les doubles coins de fermeture Kreiner, les autres étaient munies des coins ordinaires. Toutes avaient la bague cylindrique placée en avant du coin, ainsi que la décrivait le brevet de M. Broadwell de 1861.

M. Broadwell fit modifier un de ces canons d'après les indications de son brevet de 1863. On introduisit une

bague conique à la base de la chambre, et on remplit avec une plaque de support la cavité de la face antérieure du bloc. De plus, la vis filetée remplaça la disposition de serrage à double levier, usitée dans les ateliers de M. Krupp. On ne put pas modifier la forme du coin. On essaya ce canon comparativement avec les autres, et le gouvernement russe adopta le système Broadwell.

C'est pendant ces expériences que M. Broadwell inventa le perfectionnement capital de son système, consistant dans la substitution de la bague sphérique à la bague conique. Le gouvernement russe adopta immédiatement ce système, acheta les brevets et fit de nombreuses commandes à M. Krupp.

Depuis ce moment, tous les canons fabriqués à Essen l'ont été d'après ce modèle. Cependant M. Broadwell n'a jamais pu obtenir de M. Krupp la reconnaissance de ses droits de priorité. Des brevets furent même pris en Angleterre par M. Krupp, le 7 décembre 1868. Ces brevets avaient en vue des améliorations apportées dans la fabrication des canons se chargeant par la culasse, comportant les détails de construction du modèle construit par M. Broadwell en 1864, ainsi que les dessins fournis par le gouvernement russe qui accompagnaient sa commande à la fin de 1865 ou du commencement de 1866.

Nous ajouterons que, après avoir pris son brevet de 1861, M. Broadwell communiqua ses plans au ministère de la guerre prussien, en demandant l'essai et l'adoption de son système. Cette proposition fut repoussée ; ce qui n'empêcha pas que, peu de temps après, un grand nombre de canons reçurent la bague cylindrique placée en avant du coin, d'après le principe de M. Broadwell. Ces pièces servirent dans la guerre contre le Danemark ; et comme les résultats furent très-satisfaisants, ce système fut adopté pour tous les canons, sans s'occuper de l'inventeur.

Quand la bague sphérique fut appliquée en 1865, le ministre d'Amérique à Berlin appuya les nouvelles démarches faites auprès du ministère de la guerre prussien. On

répondit que, six ans avant M. Broadwell, une disposition semblable avait été essayée, ce qui ôtait à celui-ci le droit à la nouveauté.

Toutes les pièces de fort calibre reçurent la bague sphérique, à la suite d'expériences faites à Texel : ce qui contredit formellement l'assertion en faveur d'une découverte antérieure; celle-ci n'a été mise en avant par le gouvernement prussien que pour ne pas payer les droits de brevet. Cependant la bague sphérique est appelée dans les publications prussiennes du nom de Broadwell son inventeur.

Ce court historique est de nature, croyons-nous, à faire ressortir les vices de la loi des brevets en Allemagne et en Angleterre.

L'annexion des inventions de la part des Allemands s'étalait au grand jour dans toutes les sections de l'Exposition de Vienne, dit l'*Engineering*, mais dans aucun cas d'une façon plus flagrante. Cependant quelques industriels allemands, comme MM. Berger, de Witten, reconnaissent les droits des inventeurs, et il est extraordinaire qu'un industriel aussi considérable que M. Krupp non-seulement refuse de payer les redevances pour une invention dont il a tiré un si grand profit, mais encore en conteste la priorité.

12

Le fusil Mauser.

La *Revue industrielle* décrit à peu près en ces termes le nouveau fusil Mauser, qui se charge par la culasse, comme le fusil Chassepot, mais qui en diffère par des particularités que nous allons essayer de faire comprendre.

Le système de ce fusil est à charge successive. Sa culasse est mobile et renferme un cylindre destiné à

recevoir une cartouche métallique à inflammation centrale.

Le tonnerre, la boîte de culasse et la culasse mobile présentent extérieurement à peu près la forme des mêmes pièces du fusil Chassepot, modèle 1866, sauf l'absence de *dard* à la partie antérieure du cylindre, la diminution considérable du levier, qui est devenu un simple pommeau, et la suppression du chien, qui est remplacé par un écrou et qu'on n'a plus besoin de presser avec le pouce pour armer.

Le calibre du canon est de 11 millimètres; les rayures sont au nombre de quatre, exactement comme dans le chassepot. Comme dans le fusil français, la boîte de culasse dans laquelle se meut le cylindre obturateur est vissée au canon; elle porte sur le côté droit une échancrure qui permet de loger la bande de fermeture (renfort) du cylindre, d'introduire et de retirer facilement la cartouche.

L'ouverture supérieure de la boîte de culasse sert de conducteur au cylindre pendant la charge.

A l'intérieur de la boîte, à gauche, se trouve une rainure qui n'existe pas dans le fusil français, et qui ne contient jamais de résidus : c'est la rainure conductrice de l'*extracteur*.

La *détente* et le ressort de *gâchette* sont fixés à l'aide d'une vis, au-dessous de la boîte de culasse. La partie renforcée du ressort de gâchette forme arrêt dans l'intérieur de la boîte, figurant à peu près, avec un cran en plus, la tête de gâchette du fusil Chassepot. Ce renfort forme ainsi arrêt à la pièce de percussion et au mouvement en arrière du cylindre.

Le cylindre obturateur se compose de quatre parties : la tête du cylindre, la pièce armante, la pièce de percussion et l'écrou.

La pièce armante est la seule qui tourne dans le logement de la boîte. Elle est percée concentriquement avec poignée et bande; d'un côté, le support de la pièce de

percussion et la construction excentrique du percuteur; d'un autre côté, l'extracteur glissant dans sa rainure, empêchant les autres pièces du cylindre de tourner.

La tête du cylindre est pourvue d'un tenon, dont s'empare la bande de la pièce armante et qui forme crochet, en ouvrant. La pièce armante est pourvue, à l'extrémité postérieure, d'une hélice. La pièce de percussion contient l'embase conforme à l'hélice, le support et les crans de départ. L'écrou se fixe par un tenon et ne peut se tourner; le percuteur est fixé dans l'écrou par sa partie filetée. Un ressort à boudin, servant de ressort de percussion, entoure le percuteur.

Telles sont les pièces qui composent le fusil Mauser. Pour tirer, il faut retourner de droite à gauche la culasse mobile, introduire la cartouche, pousser en avant et remettre en place la culasse mobile. En dressant la poignée, l'hélice fait reculer la pièce de percussion parce qu'elle comprime le ressort à boudin; un arrêt au-dessus de l'hélice maintient le système à l'état armé.

Quand on a introduit la cartouche dans la chambre, la bande de la pièce armante du cylindre, s'appuyant contre la paroi postérieure à la boîte, fixe l'obturateur. En tournant la poignée pour fermer, le maintien de l'arme est transmis à l'arrêt du ressort de gâchette. Quand on presse la détente, on fait baisser cet arrêt, et par ce dégagement, le percuteur, lancé en avant par le ressort à boudin devenu libre, provoque l'inflammation de la cartouche. On sait que le même mécanisme se produit dans l'abaissement de la tête de gâchette du fusil Chassepot, par suite de l'action du doigt sur la détente.

La tige de percussion du fusil Mauser diffère essentiellement de celle des systèmes Dreyse, Frédéric et Chassepot, en ce que l'inflammation de la poudre ne s'opère pas par une aiguille ou tige pointue pénétrant dans la masse fulminante, mais bien par un coup donné sur une capsule qui se trouve dans le fond métallique de la cartouche.

Le maniement de l'arme et son démontage sont aussi faciles que sa construction est simple et solide. Pour démonter la culasse mobile, on presse la détente et l'on retire le cylindre obturateur. Pour démonter le cylindre obturateur, on tourne et on sépare la tête du cylindre de la pièce armante et on enlève l'extracteur. Après avoir désarmé le ressort de percussion, on dévisse l'écrou, en le repoussant préalablement pour le dégager de la pièce de percussion. Broche et ressort à boudin s'enlèvent alors en avant. Aucun instrument n'est nécessaire pour effectuer ce démontage.

13

Les machines magnéto-électriques et la transmission des forces par l'électricité.

Les machines magnéto-électriques n'ont pas encore atteint le point qui permet de les placer parmi les machines véritablement industrielles. Cependant celles qui ont paru à l'Exposition de Vienne ont suffisamment accentué cette tendance, pour qu'il soit intéressant de connaître les ressources qu'elles peuvent offrir actuellement à l'industrie pour la production de l'électricité à bas prix.

Les machines magnéto-électriques exposées à Vienne étaient celles de MM. Siemens, Siemens et Halske, celle de la société française l'*Alliance*, et celle de M. Gramme.

Nous parlerons seulement des deux dernières de ces machines.

La machine dite de l'*Alliance* est excellente pour donner la lumière électrique ; mais elle coûte cher et tient un peu trop de place. Les dimensions de celle que l'on voyait à l'Exposition de Vienne étaient 1^{m},35 de haut sur 1^{m},10 de long et 1^{m},30 de large. Elle renfermait 64 bobines fixées à la circonférence de 4 rouleaux en bronze et montés sur un même axe horizontal. Les disques complets tour-

naient en face d'une série d'aimants, en faisant 450 tours par minute.

On a évalué l'intensité de la lumière produite à celle de 250 becs Carcel, exigeant une force de 3 chevaux-vapeur pour imprimer le mouvement. La manœuvre de cet appareil est facile et l'entretien peu coûteux. Le brevet pour sa construction est tombé dans le domaine public.

Les courants produits par la *machine Gramme* sont analogues à ceux fournis par les piles, ce qui permet de les appliquer à tous les travaux où l'électricité dynamique est utile, tels que ceux concernant la galvanoplastie, les signaux de chemins de fer, la thérapeutique, etc.

Dans la galerie des machines de l'Exposition de Vienne figuraient trois modèles de la machine Gramme, un pour l'argenture, un second pour produire la lumière, et un autre pour les expériences de laboratoire.

Le modèle adopté pour l'argenture par M. Christofle, de Paris, a une hauteur de $1^m,30$, une largeur de $0^m,80$; base d'un carré comprenant l'arbre et les poulies. Cette machine dépose par heure 800 grammes d'argent, avec une force de 1 cheval-vapeur.

Six électro-aimants verticaux composaient la machine pour la production de la lumière, avec une bobine double sur un seul arbre. Le courant électrique développé par cette machine pouvait faire rougir un fil de cuivre long de 10 mètres et de 1 millimètre de diamètre. La lumière équivalait à 900 becs Carcel.

Pendant que cette machine fonctionnait à l'Exposition de Vienne, des expériences qui se poursuivaient à Londres rangeaient la machine de Gramme au premier rang des appareils qui produisent la lumière électrique. Un phare d'une disposition particulière, placé sur la tour de Westminster, éclairait tout le quartier environnant. On assure qu'à la distance de 2 kilomètres cette lumière éclipsait complétement le gaz.

Bien que la *machine Gramme* ait été construite en vue de produire la lumière électrique, elle peut aussi, par

la transformation de la force motrice, servir de moteur en renversant le rôle de ses organes. Pour cela, on envoie un courant oblique et la bobine tourne immédiatement.

Voici une expérience curieuse à laquelle les machines Gramme ont donné lieu à Vienne.

La machine principale était actionnée par un moteur à gaz du système Lenoir, l'électricité produite était envoyée dans une deuxième machine Gramme, de plus faible dimension, laquelle, agissant comme un moteur électrique, mettait en action une petite pompe centrifuge. Ainsi l'effet mécanique de l'électricité se trouvait transporté à une grande distance du moteur : c'était une véritable transmission de force par l'électricité.

Comme les expérimentateurs n'avaient aucun appareil pour mesurer les forces dépensées et utilisées, et que, d'autre part, ces machines n'avaient pas été combinées pour la transmission des forces, il n'a pas été possible de déterminer l'effet utile qui pourrait résulter d'une semblable installation. Cependant ces premiers essais ont démontré la possibilité de transmettre par l'électricité une force à longue distance et fait voir que le rendement es alors plus grand qu'avec d'autres appareils mécaniques.

L'avantage principal d'une transmission de force par l'électricité se trouverait dans la possibilité de franchir des espaces verticaux qui sont inaccessibles aux câbles de transmission en usage dans les usines. Un tel système ne donnerait lieu à aucun entretien sur toute la distance qui sépare le lieu de la force avec celui des machines qu'elle fait mouvoir. On n'aurait à redouter ni la rupture d'un câble qui, avec la grande vitesse dont il est animé, peut présenter des dangers sérieux, ni les fuites de tuyaux, qu'augmente l'entretien des transmissions par eau et air comprimés, et qui diminuent l'effet utile.

Il y a donc dans cette *transmission de force par l'électricité* une très-intéressante innovation mécanique.

14

L'éclairage des navires par l'électricité.

Depuis la fréquence des abordages arrivés en mer, la nécessité d'un bon mode d'éclairage pour les navires s'est manifestée plus impérieuse que jamais. La solution de ce problème se trouverait, d'après M. Niaudet, qui a publié sur ce sujet un intéressant article dans la *Revue industrielle* de MM. Fontaine et Buquet, dans la machine Gramme, mise en action par la *pile secondaire* de M. Planté. Cette pile permet d'approvisionner d'électricité une pile ordinaire d'une faible intensité, laquelle, une fois montée, ne consomme rien par elle-même. La provision d'électricité ainsi accumulée pendant un certain temps peut être dépensée en un temps très-court, en produisant par intervalles les effets d'une puissante pile, et donner le moyen de développer la lumière électrique.

La *pile secondaire* peut rendre de grands services, pourvu qu'on la recharge pendant les intervalles d'inactivité, quand on n'a besoin que d'un courant intermittent. Si, par exemple, on veut produire des éclats lumineux périodiques toutes les minutes, avec une durée de deux secondes pour chacun d'eux, on se servira d'une batterie secondaire qu'on rechargera pendant les cinquante-huit secondes complémentaires. La machine Gramme, mue par la machine à vapeur du navire, pourra être employée à charger la pile Planté. De cette manière, le navire étant annoncé à tout l'horizon par la lumière électrique, toutes les minutes, pendant deux secondes, se trouvera garanti de tout abordage. Si l'on fait tourner la machine Gramme avec une vitesse double, la pile secondaire sera chargée deux fois plus vite, et l'éclairage durera quatre secondes par minute.

Avec un pareil système d'éclairage intermittent, on

pourra faire diverses combinaisons. Si, par exemple, la Compagnie transatlantique adopte deux secondes d'illumination toutes les demi-minutes, une autre compagnie pourra adopter une seconde tous les quarts de minute, etc. On reconnaîtrait ainsi facilement à quelle compagnie appartient tel ou tel bâtiment.

Si un navire est en détresse, il l'indiquera au moyen d'une périodicité d'éclat qui sera commune à toutes les marines. Ce genre de signaux serait certainement plus efficace que des coups de canon ou le bruit du sifflet, qui trop souvent se perdent dans le bruit de la tempête.

Les ordres du commandant d'une escadre se transmettraient, par ce système, aux capitaines des bâtiments avec la plus grande facilité.

Ce qui vient d'être dit se rapporte aux navires à vapeur, à cause de la force motrice dont ils disposent. Mais il serait possible de mettre les mêmes procédés en usage sur un navire à voiles. Un homme tournerait la machine Gramme en se servant de l'appareil de M. Salicis. Cet appareil est formé d'un volant et de deux pédales qui utilisent le plus complétement possible la force de l'homme. Un mousse pourrait, sans se fatiguer, fournir pendant une heure la force nécessaire pour faire marcher la machine Gramme, laquelle, chargeant la pile Planté, donnerait les éclats intermittents dont il est question.

Sans vouloir imposer aux bâtiments à voiles la condition de s'éclairer régulièrement toutes les nuits par l'électricité, on pourrait employer ce système sur les navires chargés d'une importante cargaison et d'un nombreux équipage, au moins pendant les nuits de brouillard.

La dépense à faire pour l'établissement de la lumière électrique à bord d'un navire à vapeur serait de 1000 à 1200 francs. Avec 200 francs de plus, on se passerait de la vapeur et on utiliserait la force de l'homme pour obtenir le même résultat, grâce à l'appareil mécanique de M. Salicis.

Il n'est pas inutile de faire observer que l'on peut ap-

pliquer le système dont il s'agit à la transmission des signaux entre les différents points d'une place assiégée ou d'un camp retranché. Certains phares à éclipse pourraient même l'utiliser, en économisant une dépense journalière correspondant à la durée des éclipses.

15

Le *photophore*, ou le nouveau feu grégeois employé comme signal maritime.

Un physicien anglais, M. Sayferth, expérimenta à Paris, en 1857, le phosphure de calcium, pour produire, au sein de la mer, des signaux lumineux, grâce à l'hydrogène phosphoré qui prend naissance quand on met l'eau en contact avec du phosphure de calcium. L'année suivante, cet appareil fut essayé par MM. Silas et Sayferth, à bord de la *Bretagne*, commandée par l'amiral Pothuau. MM. Silas et Sayferth avaient voulu mettre à la disposition de la marine une lumière inextinguible par l'eau. Leurs expériences furent répétées en 1868, et le conseil de l'École de pyrotechnie maritime reconnut la supériorité de cette lumière sur les fusées et les flammes de Bengale.

Chose remarquable, ce composé ne prend pas feu sous l'influence de la chaleur; il peut être fondu sans s'altérer. Le seul moyen connu pour l'allumer, c'est de le jeter à l'eau; son éclat augmente sous l'action de la pluie et du vent.

Les applications de ce *feu-signal* se comprennent sans peine. Si un homme tombe à la mer pendant un mauvais temps, on jette le fanal à l'eau; il lance alors une flamme, qui éclaire la surface de la mer à une grande distance. C'est un véritable *fanal-bouée*, pour celui qui nage et pour l'embarcation de sauvetage qui va à son secours.

On pourra éclairer de la même façon la marche d'un

navire pendant un temps sombre. L'intensité de cette lumière est telle que, placée au grand mât d'un vaisseau, elle est apparente à 24 kilomètres au moins.

M. Holmes a construit et a fait adopter un fanal particulier pour mettre en usage le nouveau combustible.

Ce nouveau fanal se compose d'une boîte-cylindre de 8 centimètres de diamètre, sur 12 de hauteur. Un bec de cuivre conique sort du fond supérieur : c'est par là que doit s'échapper la flamme. Une capsule en métal mou forme le bec; du fond inférieur un tube sort en traversant la boîte pour se souder à la partie inférieure du bec. Dans l'intérieur de la boîte, ce tube est percé de trous. La matière éclairante est disposée autour de ce tube. Pour se servir de l'appareil, il suffit de couper le bouchon de métal mou qui forme le bec et l'extrémité du tube, et de jeter la boîte à la mer. L'eau qui pénètre mouille le phosphure de calcium, qui prend feu et lance la flamme par le bec. La lumière reste vive pendant trois quarts d'heure et la combustion dure deux heures.

Pour préparer le phosphure de calcium, c'est-à-dire le nouvel agent d'éclairage qui, à l'instar du feu grégeois, brûle dans l'eau, on chauffe au rouge-blanc, dans un creuset, du phosphore avec de la craie en morceaux. Le produit de cette calcination décompose l'eau en donnant de l'hydrogène phosphoré, gaz qui s'enflamme spontanément au contact de l'air.

Il ne reste qu'une difficulté à résoudre à l'égard de cette invention, c'est de savoir si le phosphure de calcium ne perd pas, avec le temps, ses propriétés combustibles. Dans tous les cas, diverses stations maritimes sont déjà munies de ces *bouées au phosphure*, et les expériences se continuent. On sera donc bientôt fixé sur la valeur pratique de cette invention.

16

Signaux sonores pour les navires

L'administration des phares, en Angleterre, a fait exécuter des expériences pour la recherche des meilleurs signaux acoustiques propres à être employés en temps de brume, en remplacement des signaux lumineux. Le savant physicien de Londres, M. Tyndall, a consigné dans un rapport les résultats de ces expériences.

On a essayé, en même temps que le canon, des sifflets et des trompettes à vapeur et à air comprimé. Les sifflets, analogues à ceux des machines à vapeur, avaient l'un quinze et l'autre trente centimètres de diamètre. On fit résonner le premier, avec de l'air comprimé, à 1k,26 de pression, et le second avec de la vapeur à 4k,5 de pression.

Les trompettes en cuivre avaient 3m,40 de longueur, l'embouchure avait 15 centimètres et l'ouverture 60 centimètres. Elles étaient munies d'anches vibrantes en acier, longues de 23 centimètres, et larges de 5, sur une épaisseur de 12 millimètres. Montées verticalement sur un réservoir d'air comprimé, elles se courbaient à angle droit, à 60 centimètres environ de leur extrémité supérieure, de manière à présenter leurs ouvertures horizontalement. L'air était à la pression de 1k,26.

Ces instruments furent établis au château de Douvres, les uns au pied, les autres au sommet de la falaise, à 72 mètres au-dessus du niveau de la mer, et un steamer, l'*Irène*, fut mis à la disposition de M. Tyndall.

Au début de ses expériences, M. Tyndall constata, à son grand étonnement, que le son lui arrivait beaucoup mieux en s'éloignant du rivage lorsque le ciel était couvert, l'atmosphère brumeuse, et même le vent contraire, que lorsque le Soleil brillait, que l'air était calme et le

vent favorable. Cela confondait toutes les notions acquises sur l'acoustique. « Tous ceux qui ont fait de l'acoustique une étude spéciale, dit M. Tyndall, ont admis qu'une atmosphère claire et calme est le meilleur véhicule du son, et voici un jour d'une transparence optique parfaite qui se trouve être d'une opacité acoustique presque impénétrable. »

Voulant se rendre compte du phénomène qui le surprenait, M. Tyndall renouvela ses expériences dans d'autres conditions et d'une manière plus précise. Il résulta de ces nouvelles expériences que la pluie augmente notablement la force des ondes acoustiques, et qu'un brouillard très-épais communique à l'air une sonorité remarquable.

C'est donc en toute assurance que l'on pourra établir des signaux sonores sur les côtes où les brouillards règnent souvent. Ces signaux pourront agir conjointement avec les signaux lumineux pour assurer aux navires en détresse les moyens de s'orienter.

17

Le naufrage du steamer l'*Europe* et l'appareil signalant la présence, autour d'un navire, de blocs de glace flottants.

La perte du paquebot transatlantique français l'*Europe* a été attribuée au choc d'un de ces blocs de glace flottants qui, au printemps, se détachent des mers polaires, et, voguant à la dérive au sein de l'Océan, brisent et engloutissent ce qu'ils rencontrent sur leur route. Un officier de notre marine, M. R. Michel, qui a été attaché à la pose du câble transatlantique français, propose un moyen de prévenir les malheurs provenant de cette cause.

A la fin de l'hiver, les blocs de glace descendent du pôle nord avec une grande vitesse, de sorte que les navires qui vont de France à l'Amérique du Noad en ren-

contrent très-fréquemment pendant leur traversée. Le jour, à moins d'un brouillard intense, ces *icebergs* (montagnes de glace), dont le volume atteint souvent plusieurs millions de mètres cubes, s'aperçoivent à des distances énormes, surtout quand ils sont frappés par les rayons du soleil. Mais il en est autrement à la hauteur du banc de Terre-Neuve. Là, en plein jour, le brouillard est constamment si intense, que les navires sont obligés de signaler leur présence par la cloche, la trompe et même le canon, afin d'éviter les collisions dans ces parages couverts d'une infinité d'autres navires. On ne peut donc, pendant le jour, se flatter d'apercevoir à distance ces dangereuses masses flottantes, et ces difficultés redoublent pendant la nuit.

M. R. Michel a reconnu expérimentalement que l'approche d'une masse de glace flottante a pour résultat de faire baisser de plusieurs degrés la température de l'eau, et cela dans un rayon fort étendu. Le moyen de déceler, la nuit, la présence d'un de ces redoutables visiteurs est donc, selon M. R. Michel, de mesurer fréquemment la température de l'eau dans laquelle on navigue. Si elle est au-dessous de la température moyenne de l'eau de la mer, qui est sensiblement constante, il y a des blocs de glace dans le voisinage, et l'on doit prendre des mesures urgentes pour éviter leur rencontre.

C'est du reste, ajoute M. R. Michel, ce qui se pratique à bord des navires de la *Compagnie transatlantique*. Pendant la nuit, un homme, à la hauteur de la passerelle, puise constamment de l'eau et constate sa température avec un thermomètre.

Ce procédé trop primitif, M. R. Michel propose de le remplacer par un petit appareil automatique, simple et peu coûteux, qui atteindrait exactement le même but, avec l'avantage d'être un moyen d'avertissement. Cet appareil consiste en un thermomètre métallique, renfermé dans une boîte convenable, suspendue ou fixée aux flancs du navire. Le thermomètre est une hélice de deux métaux

soudés, construite d'une façon particulière et toute nouvelle ; elle porte une petite tige qui se meut à droite ou à gauche, selon que la température de l'hélice s'élève ou s'abaisse. Lorsque la température s'abaissera, la tige viendra buter contre une petite vis métallique, et formera ainsi le courant d'un élément de pile voltaïque à travers une sonnerie électrique placée à proximité de l'officier de quart. Cette hélice thermométrique, dont on peut, à volonté, régler la sensibilité, sera montée de façon à être immédiatement impressionnée par le moindre abaissement de température. En outre, comme ses effets sont uniformes et que la température de la mer est sensiblement constante, l'appareil, une fois mis en place, est indéfiniment réglé et n'a plus besoin d'être touché. Il suffit, dans la pratique, d'entretenir la pile, qui ne nécessite, tous les trois mois, que des soins tout à fait insignifiants.

Avec un tel système d'avertissement, la rencontre des blocs de glace flottante serait immédiatement décelée à bord des navires.

18

Les dangers des transports maritimes des matières métalliques sur les navires.

La perte récente de plusieurs steamers a attiré l'attention sur le transport par mer des objets de quincaillerie ou autres contenant du fer en notable quantité. Le naufrage de l'*Atlantic*, de la ligne White-Star, suivi de si près de la perte de la *City of Washington*, a été attribué, en partie, à ce que l'on avait placé une partie de la cargaison, consistant en acier, près de la boussole, ce qui avait causé une perturbation sensible dans les indications de cet appareil.

Le capitaine, pour avoir négligé cette circonstance, et

pour avoir marché à pleine vitesse au milieu d'un brouillard très-dense, a été révoqué de ses fonctions pendant une année. Le capitaine du steamer *Saint-Columban* a subi une suspension de certificat de neuf mois, parce que, suivant l'opinion de la cour, il n'aurait pas dû se fier aux seules indications de la boussole.

Le vapeur *Duke-of-Argyle*, naviguant entre Liverpool et Dublin, fut sauvé de la destruction, le 24 avril 1874, grâce à la vigilance du capitaine, qui sut tenir compte de l'influence des armes de guerre déposées par les soldats que ce navire était chargé de transporter. Une boîte, placée à trois mètres de l'habitacle, influençait sensiblement l'aiguille. Cette boîte contenait six sabres et trois fourreaux. Lorsqu'on l'enleva, l'aiguille oscilla pendant cinq minutes, puis reprit sa position normale.

Il y a quelques années, la boussole d'un navire caboteur montra quelques symptômes de dérangement, mais il faisait beau temps et grand jour, et l'erreur fut facilement corrigée. En cherchant les causes de cette perturbation, on reconnut qu'on avait placé, à peu de distance de l'habitacle, un colis contenant deux petites machines à coudre et plusieurs paquets d'aiguilles.

Ces exemples font voir les conséquences sérieuses qui peuvent résulter d'un arrimage fait sans méthode, lorsqu'une partie de la cargaison renferme des objets de fer.

Tout expéditeur de quincaillerie, tout passager ayant des colis contenant du fer, doit donc, dans son propre intérêt comme dans l'intérêt général, prévenir le capitaine, et placer sur ses paquets des étiquettes indicatrices, pour mettre l'équipage en garde contre une cause de désastre qui est plus fréquente qu'on ne pense.

19

Thermomètre sous-marin.

Le docteur Carpenter a présenté à la Société royale de Londres un nouvel instrument météorologique, construit par MM. Negretti et Zambra, opticiens de Londres.

Cet instrument permet de reconnaître la température réelle de la mer à une profondeur quelconque. Jusqu'à ce jour, dans les sondages sous-marins, en plongeant un thermomètre à une certaine profondeur, on n'avait point la certitude d'une exacte détermination de la température au niveau réel, parce que l'instrument enregistreur subissait l'influence des couches d'eau traversées, tant à la descente qu'à la remonte. Le nouveau thermomètre évite cette incertitude : il se compose d'un thermomètre ordinaire en verre, à cuvette à boule, qui se replie en forme de siphon : à la partie inférieure de la branche repliée, il porte un petit réservoir de mercure.

Une disposition mécanique très-simple permet d'imprimer à cet appareil un mouvement de bascule qui le renverse complétement, lorsqu'on est arrivé à la profondeur précise à laquelle on veut observer la température.

Par un mouvement rotatoire qui se fait autour d'un axe, la boule du thermomètre est relevée, puis redescendue, et le mercure, qui a passé alors de la branche du réservoir dans celle qui correspond à l'échelle des degrés, y reste et indique la température exacte du milieu au moment de la rotation. Un mouvement d'horlogerie analogue à un réveil-matin, appliqué au mécanisme de rotation, permet également de l'appliquer sur terre ou en ballon, à n'importe quelle heure de jour ou de nuit, réglée d'avance par le réveil. L'instrument, ainsi modifié, donne l'indication de la temperature du milieu dans lequel l'instrument était plongé au moment de la rotation. Grâce à ce mouve-

vement, l'instrument dont il s'agit peut s'appliquer aussi facilement aux observations terrestres qu'aux observations sous-marines.

20

La *taupe marine*.

Un savant italien, M. Toselli, est descendu plusieurs fois, en 1873, dans la baie de Naples, à une profondeur de 70 mètres, avec un appareil de son invention. Il a pu ainsi étudier les meilleurs moyens à employer pour travailler avec sécurité dans le fond de la mer. Un second appareil du même genre, et bien plus complet, a suivi la première construction de M. Toselli. On peut, avec cet appareil nouveau, pêcher le corail, les éponges, les huîtres perlières, amarrer les navires coulés, etc. On peut aussi faire servir la *taupe marine* à tirer sous l'eau des photographies sans que l'opérateur ait à courir le moindre risque.

La taupe marine a la forme d'une guérite, divisée en quatre chambres, ou compartiments.

La chambre inférieure est remplie de plomb, pour faire tenir la machine verticalement dans l'eau.

Dans la chambre qui vient ensuite, on fait pénétrer de l'eau au moyen d'un robinet, et on peut, quand on veut, expulser cette eau avec une pompe. De cette manière, ce compartiment peut augmenter ou diminuer de poids et fonctionner comme la vessie natatoire d'un poisson, qui le fait monter ou descendre à volonté.

La chambre qui vient ensuite est la plus grande; c'est là que se tient l'expérimentateur.

Dans le dernier compartiment, le supérieur, est l'approvisonnement d'air respirable; il se charge d'après le temps du travail dans l'eau.

Un robinet permet à l'air de s'introduire dans la cham-

bre de l'opérateur, et un tube abducteur est muni en bas d'un robinet et d'un ventilateur, pour expulser l'air vicié. Ce tube en métal est raccordé à la partie supérieure à un autre tube en caoutchouc, pouvant resister à la pression extérieure de plusieurs atmosphères; son extrémité supérieure est maintenue hors de l'eau par un flotteur, et elle est munie d'une soupape qui permet à l'air de sortir et qui empêche l'eau d'entrer.

La taupe marine possède un gouvernail et une hélice qui lui permet de se diriger lentement avec la force d'un homme, en parcourant 8 mètres à la minute.

La pression de la mer est donnée par un manomètre, on a ainsi la profondeur où se trouve la machine.

Un autre manomètre indique la pression de l'air respirable condensé dans la chambre du haut.

Une corde tient la taupe liée au navire. Cette corde renferme le fil métallique qui correspond à un télégraphe électrique établi sur le bâtiment.

On entre dans la machine par le trou d'homme fermé à double porte, pouvant s'ouvrir par dedans et par dehors.

Les objets extérieurs sont examinés à travers les vues en bronze munies de verres en cristal. Elles sont à portée du siége de l'observateur.

L'inventeur prévoit les difficultés qui peuvent se présenter dans la mise en pratique de son appareil, et il répond comme il suit :

1° Si le tube abducteur de l'air vicié venait à se briser et que l'on fût forcé de fermer le robinet qui sert à expulser l'air vicié, on monterait immédiatement à la surface de la mer pour y réparer l'accident. En attendant, on ouvrirait le robinet du second tube conducteur.

2° Si le fil électrique se brisait et si l'opérateur avait besoin de communiquer avec le capitaine, la taupe serait montée au niveau de la mer, et, en ouvrant le robinet du porte-voix, on pourra parler aux personnes du dehors.

3° Si la pompe hydraulique venait à se déranger, de

manière à empêcher la taupe de remonter toute seule, l'opérateur donnerait immédiatement ordre qu'on la tirât.

4° Si tout venait à se briser, le fil électrique et la corde qui tient au navire, l'opérateur laisserait tomber le poids qui est au-dessous de la taupe, lequel est maintenu par un arbre à vis qu'on fait facilement tourner au moyen d'une manivelle, et l'appareil délesté remonterait à la surface de l'eau.

5° Si, par extraordinaire, le navire venait à sombrer, la personne renfermée dans la taupe dévisserait une poignée qui la détacherait de la corde aboutissant au navire. La taupe, libre, monterait à la surface de l'eau, et se dirigerait où elle pourrait s'appuyer. C'est pour cela qu'un œil artificiel est adapté à la taupe. C'est une chambre obscure qui, au moyen d'un tube, permet de voir les objets extérieurs, tels que les navires, les bords de la mer. Une fois le robinet ouvert, l'observateur fait tourner le tube fixé à cet œil, et il peut ainsi savoir de quel côté il doit se diriger.

L'appareil que nous venons de décrire est appelé à rendre d'importants services pour tous les travaux sous-marins.

21

Nouvel appareil pour empêcher les incrustations dans les chaudières à vapeur.

La formation des dépôts terreux qui adhèrent aux parois des chaudières à vapeur est combattue efficacement par un appareil nouveau, inventé en Amérique par M. Field. Cet ingénieur est parvenu, au moyen d'un courant électrique, à empêcher le dépôt des sels terreux sur les parois des chaudières en couches plus ou moins adhérentes. L'appareil se compose d'une tige métallique

traversant le corps de la chaudière et terminée, à sa partie inférieure, par une cloche en métal. Cette cloche, placée dans l'eau de la chaudière, est supportée par un manchon taraudé. La tige doit être bien isolée, électriquement, des parois de la chaudière qu'elle traverse. Son extrémité supérieure communique avec l'un des pôles d'une pile de deux éléments; l'autre pôle est mis en communication avec le corps de la chaudière.

D'après l'inventeur, il existe un courant électrique naturel dans toutes les chaudières à vapeur, c'est-à-dire qu'une chaudière remplie d'eau et chauffée constitue une batterie qui développe constamment un courant électrique. Les tôles sont dès lors dans un état très-favorable au développement du dépôt des matières solides; mais une action électrique extérieure suffit pour annuler cet inconvénient, c'est-à-dire pour empêcher les incrustations.

C'est pour réaliser cet effet que M. Field a mis les pôles d'une pile en communication avec l'eau et les parois de la chaudière. On a constaté que, pendant tout le temps du fonctionnement de cet appareil, aucun dépôt adhérent ne se forme, et que, de plus, les incrustations formées antérieurement disparaissent peu à peu.

En Amérique, beaucoup de générateurs sont munis de cet appareil. Les dépôts terreux se forment à l'état de boue au fond de la chaudière, et un nettoyage suffit pour s'en débarrasser.

22

Poteaux télégraphiques en fer.

On construit en Angleterre, pour soutenir les fils télégraphiques, des poteaux en fer, au lieu des simples perches de bois, qui ont servi jusqu'ici à cet usage dans tous les pays.

Le mode de fabrication de ces poteaux de fer est assez

curieux pour être signalé ici. Leur construction repose sur les mêmes principes que celle des canons de fusil dits à *rubans*. Un mandrin solide, invariable, et une lame à ruban enroulé en spirale constituent le poteau. Ces rubans sont renforcés par des cornières verticales rivées aux intersections.

On enroule les rubans sur un mandrin creux, à diamètre variable, et qui est creusé de cannelures également espacées et allant de droite à gauche. Les rubans ainsi fixés, pendant leur enroulement, peuvent prendre, sans éprouver de torsion, la forme du mandrin.

Après avoir fixé solidement les extrémités des rubans et après en avoir enroulé une première série, on en enroule une seconde série en sens inverse, de manière à passer extérieurement sur les premiers, où ils sont boulonnés. Six rubans et six fers plats constituent chaque poteau. Cela fait, le mandrin est desserré, et le poteau est adapté sur sa base. Pour terminer, on place le chapiteau, qui surmonte le poteau. Ces nouveaux poteaux en fer, peints ou recouverts de cuivre par la galvanoplastie, ont $9^{m},50$ de hauteur et $8^{m},25$ hors du sol.

Les avantages qu'ils présentent sont une plus grande durée que celle des perches de bois, et une résistance plus considérable, bien qu'ils soient plus légers. Le vent a peu de prise sur eux, car ils sont à jour.

Cette innovation mérite, il nous semble, d'attirer l'attention de notre administration télégraphique.

23

Distributions d'eau dans le département du Nord.

L'eau a une trop grande importance, au point de vue de l'hygiène publique, pour que nous ne mentionnions pas ici les belles distributions d'eau qui viennent d'être

faites, dans le département du Nord, à Valenciennes et à Lille.

Toutes les villes encore dépourvues d'une distribution d'eau potable doivent s'arranger pour acquérir les sources de leur contrée ou des terrains contigus, sans éveiller d'avides prétentions de la part des propriétaires. Partout, en effet, où les réservoirs des eaux publiques sont alimentés par l'eau des rivières ou des fleuves, on a de nombreux désagréments à subir. A Lyon, l'eau du Rhône reste trouble en été. Les conduites de Nantes sont souvent obstruées par des chapelets de petites moules engendrées par les larves qui passent à travers les filtres. L'eau de la Durance occasionne à Marseille de continuelles dépenses pour draguer et opérer des dévasements dans les réservoirs.

Pour la distribution d'eau de Valenciennes, on a accaparé les eaux de quatre sources situées dans la partie inférieure de la vallée de la Rhônelle. On a abaissé les prises d'eau dans la craie aquifère jusqu'au point le plus bas qui pouvait faire arriver les eaux à la ville, par leur pente naturelle. A Valenciennes, ces eaux sont élevées au moyen d'une machine motrice, depuis le réservoir où elles arrivent jusqu'à un réservoir supérieur, qui domine les maisons les plus élevées.

La quantité d'eau distribuée à Valenciennes correspond à 120 litres par habitant.

La distribution intérieure se compose de conduites de fonte, avec joints élastiques de M. Delperdange. Ils consistent en une bague de caoutchouc vulcanisé, qu'un collier en fer, fermé à l'aide d'un boulon, serre sur les parois saillantes des deux bourrelets que terminent deux tuyaux juxtaposés.

En défalquant les frais d'entretien, les recettes se montent à environ 4 pour 100 du capital.

A Lille, la distribution des eaux a été réalisée avec les sources d'Emmerin et de Boinfontaine. La ville peut recevoir tous les jours 40 000 mètres cubes d'une excellente

eau, ce qui fait environ 250 litres par habitant. Elle en possède en ce moment à peu près la moitié.

L'installation des machines élévatoires est l'une des mieux réussies que l'on connaisse. Les pompes sont du système Girard. Les tuyaux de conduite ont des joints élastiques comme ceux de Valenciennes. Les recettes de 1874 donnent un revenu net qui dépasse 5 pour 100 du capital.

24

Voyage aérostatique à grande hauteur, exécuté le 22 mars 1874, par MM. Crocé-Spinelli et Sivel.

Le 22 mars 1874, MM. Crocé-Spinelli et Sivel ont fait une ascension aérostatique en vue des recherches scientifiques au milieu de l'air.

Le départ eut lieu à 11 heures 1/2, de l'usine à gaz de la Villette, la température à terre étant de + 13°.

La plus grande hauteur atteinte fut de 7300 mètres, avec une température minimum de — 22°. Parvenus à la hauteur de 5500 mètres, les aéronautes constatèrent que la raie du *spectroscope* due à la vapeur d'eau, à droite de la raie du sodium, ne s'apercevait plus ; à 7000 mètres la bande aqueuse du côté gauche de la première disparut à son tour. Cette observation donnerait raison à M. Janssen, qui prétend, à l'encontre d'autres physiciens, que les raies du spectre solaire accusant la vapeur d'eau disparaissent à de grandes hauteurs, ce qui prouve que l'eau est propre à notre atmosphère, et que ce liquide n'entre pas dans la constitution des astres étrangers à notre globe.

Quatre minutes après son départ, l'aérostat se perdait dans une couche de nuages épaisse de 300 mètres et à une altitude de 1490 à 1500 mètres. Sur cette couche de nuages se projetait l'ombre du ballon.

Le soleil brillait, un peu obscurci par de légers *cirrus*,

formant une nappe assez continue, à reflets un peu noirs ou soyeux, et dont l'élévation allait jusqu'à 10 000 mètres. La lumière se tamisait à travers ces nuages comme à travers un globe dépoli. L'étoffe du ballon recevait tantôt les rayons du soleil brûlant, tantôt des rayons fort affaiblis.

A la hauteur de 7300 mètres, il ne restait plus que 30 à 40 kilogrammes de lest sur les 380 kilogrammes que les voyageurs avaient emportés, et vers 4000 mètres, ce restant fut épuisé. Le ballon, au tiers gonflé, ne se soutenait guère que par le parachute qu'il formait.

Vers midi, la couche inférieure de nuages s'éclaircit de plus en plus et finit par se résoudre en petits amas floconneux, dont les intervalles laissaient apercevoir la terre. L'air étant d'une limpidité parfaite,

On voyait très-nettement les routes. Les grands et moyens cours d'eau apparaissaient semblables à des rigoles d'argent étincelant au soleil. Les bois étaient des taches noirâtres aux contours bizarres; les villes se présentaient comme des maculatures jaunâtres coupées de lignes à peine visibles, qui étaient les rues.

La présence de très-légers amas de cristaux de glace fort espacés fut constatée une première fois en montant vers 5000 mètres, et une seconde fois en descendant à la même hauteur. Ces cristaux, situés au-dessous du ballon, étincelaient au soleil et restaient visibles à 100 mètres de distance.

La température, qui était de 13 degrés au-dessus de zéro au départ, décrut rapidement jusque dans le nuage, où elle était zéro, pour remonter à 2 degrés au-dessus de la couche de vapeurs. La température s'abaissa ensuite progressivement jusqu'à 22 degrés au-dessous de zéro, à 7000 mètres d'altitude, ce qui donne 24 degrés au-dessous de zéro pour l'altitude maxima de 7300 mètres, à laquelle parvinrent nos voyageurs sans pouvoir à cette hauteur observer la température.

L'hygromètre marquait 62 degrés à terre, correspon-

dant à 13 degrés à zéro; dans la traversée des nuages, il marqua 69 degrés, puis la sécheresse, et il augmenta successivement jusqu'à 54 degrés à 7800 mètres.

L'atmosphère ne paraissait pas renfermer d'électricité.

La direction et la vitesse des courants qui emportaient l'aérostat furent déterminées exactement, soit par la reconnaissance de quelques points remarquables du sol, soit par la direction au départ et par celle du traînage, et surtout par les renseignements donnés par des lettres de demandes jetées de la nacelle et qui furent renvoyées à MM. Crocé-Spinelli et Sivel.

Ce que l'ascension du 22 mars a présenté d'intéressant, c'est que les aéronautes, pour combattre les effets de la raréfaction de l'air, ont respiré de l'oxygène pur ou mélangé de gaz azote. M. Glaisher, le météorologiste anglais, avait déjà essayé ce moyen de remédier à la diminution de la quantité d'air dans les hautes régions, mais jamais les avantages du procédé de la respiration artificielle n'avaient été mis aussi bien en évidence.

MM. Crocé-Spinelli et Sivel avaient emporté une certaine quantité de petits ballons de verre pleins d'oxygène plus ou moins pur. A partir de 4600 mètres, ils respirèrent un mélange d'azote et d'oxygène contenant 40 pour 100 de ce dernier gaz; mais dans les grandes hauteurs, à partir de 6000 mètres, le mélange respiré contenait 70 pour 100 d'oxygène. Et ce qui prouve l'efficacité de ce moyen de parer à la raréfaction de l'air, c'est que dans les régions les plus raréfiées, lorsque M. Sivel jetait du lest, ce qui l'empêchait de respirer de l'oxygène, il avait beaucoup de peine à exécuter un effort musculaire : les sacs de quinze kilogrammes lui semblaient peser cent kilogrammes. Quand M. Crocé-Spinelli respirait l'oxygène, après une dizaine d'aspirations seulement il pouvait faire des observations délicates; les raies du spectroscope, d'abord confuses, devenaient très-nettes; l'esprit était précis et la mémoire excellente. Au contraire, quand il ne respi-

rait plus d'oxygène, il était forcé de s'asseoir sur un sac de lest pour faire ses observations et de rester immobile. Il essaya de manger en continuant de respirer de l'oxygène ; l'appétit vint et la digestion se fit très-bien.

Entre 6500 et 7400 mètres, le pouls de M. Crocé-Spinelli marquait 140 pulsations avant l'inspiration de l'oxygène et 120 immédiatement après. A terre, les pulsations n'étaient que de 80.

La face des voyageurs était devenue très-rouge et les muqueuses étaient presque noires. Par moments, ils ressentaient des picotements dans la tête et de la chaleur au visage ; le front semblait quelquefois comme serré dans un étau. Il suffisait alors d'une inspiration d'oxygène pour faire disparaître, en grande partie, les sensations douloureuses.

Les provisions d'oxygène et de lest ayant été épuisées, la descente dut se faire sans leur secours. Un fait singulier se produisit alors : dans leur descente rapide, les voyageurs grelottaient. Cependant l'air n'était pas froid. Au contraire, dans les hautes régions où la température était de 22 degrés au-dessous de zéro, la sensation de froid avait été médiocre.

La descente eut lieu à 2 heures. Le ballon descendit sur un plateau qui domine Bar-sur-Seine, à 1 1/2 kilomètre de cette ville. L'arrêt fut très-doux, avec un traînage de 150 mètres seulement, malgré le vent violent qui déchira le ballon. Ce résultat est dû au câble de traînage imaginé par M. Sivel.

Consignons, en terminant, la manière dont se sont comportés les pigeons voyageurs que les deux aéronautes avaient emportés avec eux pour être bien fixés sur la question de savoir comment ces oiseaux se comportent quand on les lâche à des hauteurs anormales.

Les quatre pigeons qui voyageaient de conserve avec nos physiciens étaient enfermés dans une cage, avec le papier tout préparé pour recevoir la dépêche. Ils paraissaient souffrir dans les hautes régions.

Un premier pigeon fut lâché à 5000 mètres, une demi-heure après le départ. Il battit des ailes en se soulevant quelques instants, et chercha à remonter sur sa cage. Ensuite il descendit en décrivant, avec une vitesse qui allait à 40 ou 50 mètres par seconde, des courbes de 200 à 300 mètres de diamètre. Ce pigeon revint seul au pigeonnier, avec sa dépêche, plus de trente heures après son départ.

Un autre pigeon, lancé à 2500 mètres, se comporta de même, après être un moment remonté sur sa cage.

Le troisième pigeon se sauva pendant le court traînage de la nacelle.

Le quatrième ne fut lâché qu'à quatre heures du soir, c'est-à-dire deux heures après l'arrivée à terre. Il était posé sur le bord de la nacelle et entouré de nombreux spectateurs. Après avoir hésité longtemps en tournant de tous côtés, il se dirigea vers la Seine, distante de 1 kilomètre, et sembla en suivre le cours. Mais on n'a eu aucune nouvelle de son retour.

25

Essai d'un ballon dirigeable, à Woolwich.

Vers le milieu de 1874, M. Boudeler a exécuté à Woolwich (Angleterre) l'expérience du ballon dirigeable la *Ville de New-York*. Cet aérostat, qui jaugeait 2000 mètres cubes, devait être dirigé hors de la ligne du vent, au moyen d'une hélice aérienne mue par deux hommes. Le diamètre de cette hélice était de 3 mètres; elle était mue par un engrenage. Mais le ballon a tout bonnement suivi la ligne du vent. Il a pourtant tourné à droite et à gauche, suivant le sens imprimé à la rotation.

Une autre hélice était mobile horizontalement, pour communiquer un mouvement ascendant au système. Cette hélice a produit quelque effet : quand on cessait de tour-

ner, le ballon descendait. Malgré sa faiblesse, cette action était donc réelle.

26

La chute de M. Duruof.

Les journaux illustrés et non illustrés ont fatigué le public, au mois de septembre 1874, des récits multipliés de la chute de M. et Mme Duruof dans la mer du Nord et de leur sauvetage par des pêcheurs anglais. Ancien aéronaute du siége de Paris, M. Duruof avait annoncé qu'il partirait de Calais, pour traverser la mer, et descendre en Angleterre, à l'imitation de Blanchard, qui fit ce tour de force en 1812. Par malheur, au jour dit, le vent soufflait dans une direction absolument contraire à la traversée projetée. La prudence conseillait donc de remettre le départ à un autre jour. Mais la recette était encaissée, il fallait rendre l'argent ou partir. M. Duruof s'en serait tenu à ce sage parti, si les plaintes et même les injures de la foule ne lui eussent inspiré un coup de tête. Il partit, malgré la presque certitude d'une issue fatale, emmenant, ce qui était un tort, sa femme, comme compagne de son entreprise téméraire. Il arriva dès lors ce que tout le monde avait prévu. Le vent emporta l'esquif aérien dans une direction tout autre que celle de l'Angleterre. L'aérostat se dirigea vers le nord-est. Au lever du jour, M. Duruof se trouvait au-dessus de la mer du Nord. En ce moment les embarcations de nombreux pêcheurs couvraient la mer. M. Duruof lâcha les dernières portions de son gaz, et descendit, avec son ballon, jusqu'à la surface de l'eau, où les pêcheurs, qui suivaient avec anxiété ses manœuvres depuis quelques heures, furent assez adroits pour recueillir les deux aéronautes, épuisés par une nuit d'angoisses.

Il faut féliciter M. Duruof d'avoir échappé miraculeu-

sement aux dangers auxquels sa témérité l'exposait; mais de là à lui dresser des autels pour son intelligence et son courage, il y a loin. Les habitants de Calais ont manifesté beaucoup d'enthousiasme, lorsque M. et Mme Duruof sont arrivés dans cette ville, en retournant en France; mais les Parisiens ont montré moins d'expansion. Une ascension, annoncée à leur bénéfice, n'a pu avoir lieu, faute de spectateurs !

27

Mort de l'homme volant.

Les journaux de Londres annonçaient que le 9 juillet, à sept heures et demie, M. Degroof, inventeur belge, dit l'*homme-volant*, tenterait une ascension à Cremorn-Garden et traverserait les airs, sur une longueur de 5000 pieds. Cette expérience a causé sa mort.

Depuis de longues années, M. Degroof travaillait à construire une machine au moyen de laquelle il prétendait voler comme un oiseau. Cet appareil se composait d'énormes ailes semblables à celles de la chauve-souris; les tiges étaient en baleine et les membranes qui les réunissaient étaient en soie caoutchoutée. M. Degroof l'avait essayé pour la première fois, en 1873, sur une des places de Bruxelles. Il s'était élancé d'une grande hauteur; mais, comme nous l'avons raconté dans le volume précédent de ce recueil, il était tombé lourdement, quoique sans se faire de mal, et la foule avait mis son appareil en pièces.

Cependant, le 29 juin 1874, l'expérience réussit à Cremorn-Garden, à Londres : M. Degroof s'éleva dans un ballon conduit par M. Simmons. L'aérostat se dirigea jusqu'à la hauteur de Brandon, dans le comté d'Essex. Là, l'intrépide mécanicien fut livré à lui-même et lancé

dans l'espace. Il descendit lentement et toucha terre assez heureusement.

Mais une seconde expérience, tentée le 9 juillet, en présence de la foule, devait être fatale à l'inventeur. Le ballon s'éleva lentement ; pas un souffle d'air ne venait contrarier sa marche ; l'appareil était en bon état, et Degroof avait fait ses adieux à sa femme, plein de confiance, en lui disant : « Au revoir ! »

A un quart de mille de Cremorn-Garden, au-dessus de Roben Street, le ballon se rapprocha de terre. M. Simmons crut le moment venu d'abandonner l'homme-volant à ses propres ailes. On était près d'une église : « Je vais descendre dans le cimetière, » dit M. Degroof, en s'abandonnant à son appareil.

Il ne disait que trop vrai !

A quatre-vingt pieds de terre, devant des milliers de spectateurs, au lieu de s'abattre doucement et ailes déployées, l'appareil tourna sur lui-même, ses ailes ne prenant plus le vent, et le malheureux Icare vint se briser sur une tombe. Il était sans connaissance, mais respirait encore. Transporté à l'hôpital, il mourut en y entrant.

La foule, ignorant ce qui venait de se passer, mit l'appareil en pièces, avant que la police eût le temps de l'en empêcher.

ART DES CONSTRUCTIONS

1

Le tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre; état actuel du projet.

Un projet dont l'opinion publique se préoccupe depuis un certain temps déjà, c'est l'établissement d'un chemin de fer dans un tunnel sous-marin, qui traverserait la Manche, pour mettre la France en communication avec l'Angleterre. Partant de South-Foreland, près de Douvres, pour aboutir à Sangatte, près de Calais, ce tunnel sous-marin aurait 48 kilomètres de longueur, dont 36 1/2 passant sous la mer. Il serait donc beaucoup plus long que les deux tunnels des Alpes, celui du Mont-Cenis qui a 12 kilomètres, et celui du Saint-Gothard qui en aura 15; mais, en réalité, les difficultés d'exécution ne seraient pas plus grandes, l'aérage étant devenu une opération très-simple avec l'air comprimé. La durée des travaux serait plus longue, voilà tout.

Personne n'ignore que l'idée première d'un chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre appartient à un ingénieur français, M. Thomé de Gamond, dont les études sur ce sujet furent publiées en 1858[1]. A l'Exposition universelle de 1867 figuraient les plans et devis du projet de M. Thomé de Gamond.

1. Voir l'exposé complet de ce projet, accompagné d'une carte, dans la *deuxième année* de ce recueil (1858), pages 158-170.

Une société de capitalistes et d'ingénieurs fut constituée à Londres, en 1872, pour étudier ce projet. On se proposait de creuser, aux environs de Douvres et de Calais, deux puits de 100 mètres de profondeur chacun et des galeries sur une étendue d'un kilomètre au-dessous et en avant de la mer, afin de se rendre compte des difficultés qui se rencontreraient lorsqu'on voudrait traverser tout le détroit par un canal sous-marin.

L'idée d'un chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre parut très-sérieuse après les travaux d'exploration commencés par cette Compagnie, et surtout lorsqu'un ingénieur anglais, M. Hawkshaw, eut indiqué une ligne un peu différente de celle qu'avait assignée M. Thomé de Gamond. Comme nous l'avons dit, d'après ce tracé, le tunnel partirait de South-Foreland, près de Douvres, pour aboutir à Sangatte, point plus rapproché de Calais que celui qu'avait proposé M. Thomé de Gamond.

En suivant cette ligne, le tunnel serait creusé dans un banc de craie très-épais, compacte, homogène, et qui embrasse toute la largeur du Pas-de-Calais. Ce banc a plus de 140 mètres d'épaisseur sur la côte anglaise, et sur la côte de France 230 mètres environ. Ces deux bancs doivent être le prolongement l'un de l'autre; la même masse compacte et homogène doit s'étendre au fond de la mer sur toute la largeur du détroit. Or la craie dont il se compose est friable, et cède avec la plus grande facilité au travail des outils perforateurs.

Dans son tracé, M. Hawkshaw a évité les puits intermédiaires, ainsi que le port artificiel, que M. Thomé de Gamond avait admis dans son projet.

La plus grande profondeur de l'eau entre Douvres et Calais est seulement de 54 mètres. En creusant le tunnel à une profondeur de 100 mètres sous le sol, il restera donc un plafond de 46 mètres d'épaisseur, pour séparer le tunnel du fond de la mer. Cette épaisseur assure toute tranquillité, quant au danger d'invasion de l'eau dans le

tunnel. En effet, les travaux souterrains des mines anglaises ont été poussés très-loin sous la mer, sans que l'envahissement des eaux ait jamais été à redouter. Déjà en 1778, l'ingénieur Pryce disait : « La mine de Huel Coek s'étend sous la mer à près de 150 mètres de distance, et en quelques endroits il n'existe pas plus de 5 mètres d'épaisseur de roches entre le fond et les galeries, de telle sorte que les mineurs entendent le bruit des vagues venant du large de l'Océan se briser au-dessus de leurs têtes. Ils entendent aussi le bruit des galets roulant au fond de la mer avec un bruit de tonnerre. On eut quelquefois l'imprudence d'exploiter les filons jusqu'à $1^m,2$ seulement du plafond de la mer. Les ouvriers n'eurent qu'accidentellement à arrêter des infiltrations d'eau salée se faisant jour à travers la pierre, et ils y parvenaient avec des étoupes et du ciment. »

Les galeries de mines de Cornouailles ont démontré la possibilité de pénétrer sous la mer; celles de White-Haven et d'autres points du Cumberland le démontrent également. A Botallaels, on va chercher le minerai sous la mer, à 640 mètres de la côte. On va encore plus loin à la mine du Levant. A White-Haven, des galeries vont jusqu'à 5 kilomètres de distance, en ligne droite, de la plage. D'autres galeries transversales donnent plusieurs centaines de kilomètres de voies établies sous l'Océan, entre 70 et 220 mètres de profondeur, sans qu'on ait jamais remarqué aucune pénétration de l'eau de la mer.

Il est donc certain que le chemin projeté ne présenterait aucun danger sous le rapport de l'invasion des travaux par l'eau de la mer, soit pendant, soit après sa construction.

Ce qui a engagé à poursuivre l'entreprise qui nous occupe, ce sont les résultats si remarquables qu'on a obtenus pour le percement du Mont-Cenis, résultats qu'on ne pouvait prévoir, il y a vingt ans, parce que les nou-

velles machines pour la perforation des roches n'étaient pas encore inventées.

L'exécution du tunnel sous la Manche sera rendue facile par l'emploi d'une machine à perforer les roches, inventée par M. Brunton. Cette machine fonctionne comme la tarière qui fait un trou dans du bois. En la mettant en mouvement de rotation, au moyen de la vapeur ou de l'air comprimé, elle entaille et coupe un massif de craie sur une section circulaire de $2^m,10$ de diamètre. La craie est réduite en poussière et tombe sur une bande de toile qui tourne sur des rouleaux. Elle est alors versée, par un mouvement continu dépendant de la machine, dans des wagons qui l'emportent au dehors.

Les ingénieurs anglais ont essayé la machine de M. Brunton sur des falaises : la rapidité de sa marche à travers la roche crayeuse était de plus d'un mètre par heure. Il ne faudrait donc pas plus de deux ans pour terminer le percement du tunnel sous-marin, si l'on faisait fonctionner deux machines semblables à la rencontre l'une de l'autre.

Quant à la dépense, tout calcul fait, il ne faudrait pas plus de 20 millions de francs pour creuser une galerie provisoire ayant $2^m,10$ de diamètre. Une fois cette galerie ouverte, le succès de l'entreprise serait assuré ; il n'y aurait plus qu'à élargir ce boyau provisoire et à lui donner les dimensions du tunnel définitif.

Quatre ans de travail suffiraient pour obtenir le souterrain à grande section, et la dépense totale serait de 100 millions de francs, en y comprenant la construction des rampes d'accès pour raccorder le tunnel sous-marin aux chemins anglais près de Douvres, et aux chemins français près de Calais.

Le point culminant du tunnel se trouve à peu près au milieu de son parcours ; il est à 130 mètres au-dessous du niveau de la pleine mer. De ce point, il conserve une pente de 37 centimètres par kilomètre vers chacune des deux rives, où se trouveront les pompes d'épuisement, et

il rejoint la rampe venant de Douvres à une distance de 12 kilomètres et demi, et celle venant de Calais à 14 kilomètres. Ces deux rampes, qui ont une pente uniforme de 12 millimètres et demi par mètre, ont respectivement pour longueur 10 kilomètres et demi et 10 kilomètres.

Un ingénieur anglais, M. W. Austin, a fait faire un pas important à ce projet, ou à cette entreprise, comme on le voudra, en proposant de substituer à la maçonnerie de briques, pour le muraillement du tunnel, une maçonnerie en gros blocs de béton aggloméré. Ces blocs, de formes identiques, seraient obtenus par moulage, dans des ateliers spéciaux. Ils sont en forme de voussoirs; mais les joints de pose, au lieu de présenter des faces planes, ont la forme d'angles dièdres, de telle sorte que les bouts des blocs s'engagent les uns dans les autres. La maçonnerie étant une fois en place, il y a encastrement complet, sans qu'aucune partie puisse céder dans aucun sens. De là résulte une grande solidité dans la construction.

D'autre part, tandis que les briques se détériorent dans un milieu humide, ces blocs ont une durée indéfinie, sans réparations.

Enfin, et c'est là le point essentiel, ces blocs se prêtent à une mise en place très-rapide, qui peut être exécutée au moyen de machines.

Les machines employées pour cette pose consistent en une sorte de grue à axe horizontal portant un bras mobile, et qui, au moyen d'une machine à vapeur, peut recevoir tous les mouvements nécessaires pour saisir les blocs, les amener et les poser à leur place. La disposition des blocs, qui sont pourvus de deux canaux longitudinaux, rend cette manœuvre très-facile.

La rapidité de cette opération est telle, que l'on peut aisément poser 20 mètres courant de maçonnerie en vingt-quatre heures, de sorte qu'en attaquant le tunnel par les deux extrémités, le travail de muraillement pourrait être terminé en trois ans.

Les moyens d'excavation dont on dispose avec la machine Brunton, permettront de faire marcher avec une rapidité à peu près égale le creusement du tunnel.

M. W. Austin ne s'est pas borné à perfectionner le mode de muraillement du tunnel. Il a modifié le projet de M. Hawkshaw, en augmentant la largeur de l'excavation d'une quantité assez grande pour permettre la pose d'une double voie.

Le tracé qui semble aujourd'hui préféré par les ingénieurs anglais et français, est, nous l'avons dit, celui qui va de South-Foreland, près de Douvres, à Sangatte, près de Calais. Toutefois, la Société du Musée géologique de Londres fait en ce moment exécuter des sondages sur le parcours de Folkestone au cap Grinez, et cette opération pourra peut-être apporter un nouvel élément, ou une modification, au choix définitif du tracé.

Sans préjuger le résultat et en se bornant à considérer le tracé aujourd'hui en faveur, le travail de creusement devra s'opérer, ainsi que nous l'avons dit, dans un puissant banc de craie, dont l'épaisseur n'est pas moindre de soixante mètres, et qui est sensiblement parallèle au fond de la mer. D'après la connaissance que l'on a du degré de cohésion de cette craie, on pourrait procéder à l'abatage des roches sur plusieurs chantiers à la fois. La faible dureté de cette roche permettrait de se passer de l'emploi de la mine, et de la découper directement, au moyen de la machine Brunton, avec une grande rapidité.

Le devis des dépenses totales du projet complété par les calculs récents de M. W. Austin s'élèverait à 625 millions, si l'on se décidait à établir trois tunnels à double voie. L'un de ces tunnels serait exclusivement réservé aux voyageurs et aux trains de grande vitesse, le second aux voyageurs de petite vitesse et aux messageries, le troisième aux marchandises ordinaires de petite vitesse.

Ces tunnels seraient de section circulaire, ce qui faciliterait l'emploi des machines à excaver et à murailler.

A la base de chaque tunnel, et au-dessous des voies se trouverait une rigole d'égout qui servirait à recueillir les eaux d'infiltration, et dont on pourrait profiter pour l'aérage pendant ou après les travaux.

La ventilation naturelle serait aidée par deux cheminées d'appel placées sur les deux rives.

Le projet Austin prévoit, en outre, les moyens de construction d'une tour centrale au milieu du détroit, qui aurait pour but d'activer l'évacuation du tunnel et d'en faciliter l'aérage.

Il ne faut pas s'exagérer cependant la difficulté que présente l'aérage ; l'expérience des tunnels de grande longueur déjà existants permet de préciser avec exactitude les moyens artificiels à employer dans le cas spécial du tunnel sous-marin.

Les eaux d'infiltration seraient rejetées au moyen de machines placées à la base du puits central.

Enfin, le tunnel serait éclairé au gaz, sur toute sa longueur, au moyen de becs de gaz espacés de cinquante en cinquante mètres. Les principaux avantages du projet Austin peuvent se résumer ainsi :

Tandis que la construction de tunnels en briques prendrait au moins quinze à vingt années, en raison du petit nombre d'ouvriers que l'on peut employer à la fois, on pourra terminer le muraillement en blocs de béton aggloméré en trois ou quatre ans.

Le muraillement en blocs, une fois terminé, aura une durée indéfinie, car il serait inattaquable aux agents atmosphériques, tandis que les briques ne résistent qu'imparfaitement à leur action et se détériorent à l'humidité.

Telles sont les modifications que M. W. Austin a apportées au projet que nous avons exposé.

En définitive, le projet est, on le voit, très-sérieux; mais ce n'est qu'un projet. Qui vivra verra !

Disons cependant que notre ministre de l'intérieur, M. Decazes, a soumis, au mois de septembre 1874, à lord

Derby, un projet de convention diplomatique, et que notre ministre des travaux publics s'occupe d'un projet de concession. Les mesures seront prises pour sauvegarder, en cas de guerre, l'action de chaque puissance contractante. A cet effet, une ouverture sera placée à chaque extrémité du tunnel pour permettre, à un moment donné, d'inonder la totalité du tunnel. Pour rendre plus tard la voie à la circulation, il suffirait de mettre en action une force de vingt mille chevaux-vapeur, travaillant nuit et jour pendant deux mois.

Une somme de 2 millions a été souscrite par une compagnie pour exécuter les travaux préparatoires. Les concessionnaires doivent creuser, à leurs risques et périls, une galerie d'un kilomètre de long sous la mer. Si ce premier essai ne leur garantit pas suffisamment le succès, ils auront le droit de renoncer à leur privilége. On évalue les dépenses de ces travaux préliminaires à 150 ou 200 millions. Le tunnel serait creusé par des machines donnant une progression de $1^{m},20$ par heure. Il est facile d'en déduire le temps nécessaire pour achever les 34 kilomètres, en les attaquant nuit et jour des deux côtés. Le parcours souterrain aura environ 50 kilomètres, et le tunnel passera à 120 mètres au-dessous du fond de la mer dans sa plus grande profondeur.

Le tunnel étant achevé, huit heures suffiraient pour effectuer le voyage de Paris à Londres.

Espérons que ce travail gigantesque sera entrepris. Avec le percement du Mont-Cenis et le canal de Suez, il formerait le trio des plus belles entreprises de notre siècle.

2

Le tunnel de Hoosac, en Amérique.

Ce qui peut encourager les promoteurs de l'entreprise audacieuse du tunnel du Pas-de-Calais, c'est le succès

d'une œuvre analogue, le tunnel du Hoosac, aux États-Unis, dont la longueur rivalisera avec celle du Mont-Cenis. Les deux galeries principales, qui représentent la moitié de la longueur totale de ce long boyau et qui cheminaient à l'encontre l'une de l'autre, se sont rencontrées par leurs deux extrémités. Il ne reste à exécuter que la seconde moitié.

Le projet du tunnel du Hoosac avait été conçu pour la première fois il y a trente-trois ans, pour établir une communication directe entre les eaux de l'Hudson et la mer, à Boston. On voulait, au moyen de ce tunnel, établir une ligne ferrée directe de Boston à l'ouest, en traversant la montagne de Hoosac, afin d'attirer tout le trafic de l'ouest sur le port de Boston.

La montagne du Hoosac se compose de deux pics, séparés par une vallée. La longueur du tunnel qui les traversera est de 7635 mètres. Le pic le plus à l'est est à 1860 mètres de l'entrée orientale, et à 432 mètres au-dessus du niveau de la voie ferrée. Le pic le plus à l'ouest est à 1891 mètres de la même entrée du tunnel et à 518 mètres au-dessus du niveau de la voie ferrée. Le niveau le plus bas de la vallée est à 244 mètres au-dessus du niveau de cette même voie. Les roches qui constituent la masse montagneuse sont du plâtre micacé injecté de veines quartzeuzes.

Cette œuvre considérable a déjà coûté 2 millions de francs; lorsqu'elle sera achevée, elle aura coûté plus de 62 millions. Interrompus par la guerre du Sud, les travaux furent repris en 1863, et le percement de part en part fut terminé à la fin de novembre 1873.

Le système qui a servi à pratiquer les trous de mine est analogue à celui qui a été mis en usage au Mont-Cenis. Des chutes d'eau communiquaient le mouvement aux instruments perforateurs, et l'air comprimé était le réservoir de force motrice. La nitroglycérine a été le seul agent employé pour faire éclater les roches. Le travail le plus difficile, le plus dispendieux a été celui du puits d'aérage

central. On a rencontré là des nappes d'eau considérables, dont l'épuisement a exigé de puissantes machines qui élevaient l'eau, à raison de 900 litres par minute, à trois étages successifs, séparés entre eux par une distance de 314 mètres.

Le tunnel de Hoosac, comme nous venons de le dire, n'est encore construit que sur la moitié de son parcours. Il a, en ce moment, 396 mètres; sa forme est semi-circulaire, et il mesure 6 mètres en hauteur et 7 mètres 30 centimètres en largeur. Sur le reste de la galerie, il n'a guère que 2 mètres 5 centimètres de hauteur en moyenne.

Le dernier coup de mine qui opéré la jonction des deux bouts de la galerie a été produit par une charge de 72 kilogrammes de nitroglycérine. La violence de l'explosion a été telle, qu'un bloc de 1000 kilogrammes de roches a été lancé à plus de 90 mètres de distance, et a brisé la baraque en bois derrière laquelle s'abritaient les quelques amateurs qui assistaient à l'opération.

3

Un chemin de fer à travers les Cordillères du Pérou. Tracé de la voie le long des vallées et dans l'épaisseur des Cordillères.

Il semblait impossible d'établir un chemin de fer à travers les énormes montagnes des Cordillères du Pérou. C'est pourtant l'entreprise devant laquelle n'a pas reculé le génie américain. Cette nouvelle voie ferrée, qui a pour objet de mettre en rapport les plaines et les régions centrales de l'Amérique du Sud avec les ports de la côte du Pérou, qui en sont séparées par la barrière des Andes ou Cordillères, offrira cette particularité qu'elle sera à la plus haute altitude qu'ait encore atteinte une voie ferrée. L'*Independencia*, organe des républiques de l'Amérique espagnole, a fait connaître le hardi tracé que doit suivre le chemin *transandien* que tant d'obstacles naturels semblaient devoir rendre impossible.

La ligne commence à Callao, près de Lima, sur la côte du Pérou, et après avoir parcouru 100 kilomètres jusqu'à un point culminant situé à 5000 mètres au-dessus du niveau de la mer, elle descend jusqu'à 30 kilomètres plus loin, à la Croyat, sur le versant oriental des Andes, et s'arrête au point où la navigation commence sur l'Amazone.

Voici les plus intéressantes particularités de cette ligne de montagne.

En quittant Callao, la voie suit la fertile vallée du Rimac, petit cours d'eau qui descend des montagnes. A 30 kilomètres au delà, les montagnes se rejoignent et le chemin de fer doit les aborder. Sur leurs pentes on voit les ruines de terrasses et de murailles qui appartiennent au temps des Incas, et qui marquent la place d'antiques et populeuses cités. Un peu après, la voie ferrée passe, à San Bartholome, à 40 kilomètres de Callao, à près de 1800 mètres au-dessus du niveau de la mer. De là elle traverse le viaduc de Verrugas, puis arrive à Burco, à 1900 mètres d'élévation, à travers une grande variété de paysages grandioses et terribles.

La voie traverse le ravin de Challapa sur un pont de 1800 mètres de long et de 40 mètres de haut, qui est de construction française.

Dans cette partie du tracé, entre Tambo-Viso et Chicla, on rencontre différents sites véritablement effrayants. Le vertige vous prend quand on contemple ce spectacle gigantesque et désordonné de la nature. L'esprit reste confondu à la pensée qu'une locomotive doive bientôt franchir ces terribles défilés. Il serait encore impossible de signaler exactement les travaux d'art qui seront accomplis sur cette ligne, de décrire les hautes tranchées et les remblais que l'on a dû établir pour aplanir le terrain et lui donner la pente uniforme nécessaire à la voie. Il n'a pas fallu, pour la construction de cette partie de la ligne, moins de trente ponts ou viaducs qui, ajoutés l'un à l'autre, représentent une longueur de plus de 1 kilomètre, et trente-cinq tun-

nels, représentant ensemble 5 kilomètres, au nombre desquels il faut compter celui du sommet de la Cordillère, long de 1173 mètres.

Au milieu de tant d'obstacles, et avec l'inévitable nécessité de monter toujours, on ne fût jamais arrivé jusqu'au sommet, sans les nombreux détours qu'il a fallu faire, et que facilitaient, du reste, les petites vallées latérales. En certains endroits, la gorge est même si étroite, que, le détour en courbe devenant impossible, il a fallu employer le zigzag en forme de V, condition toujours défavorable pour les mouvements de la machine, et que l'on évite, en général, dans des pentes aussi fortes.

En sortant de Mantucana, la ligne poursuit difficilement son chemin sur la rive gauche, en côtoyant le pied des montagnes. Elle passe devant l'effrayante gorge de Chacahuazo et entre dans le défilé.

En ce point, la vallée disparaît, et l'on n'a plus devant soi qu'une vaste fente, profonde de quelques centaines de mètres. Le Rimac coule majestueusement au fond de ce gouffre. Les bords en sont coupés à pic et forment comme deux murailles. On entend déjà au loin le bruit de la cascade, dont l'écume blanchâtre frappe le regard. Le sentier, taillé dans le roc, vous conduit à travers mille détours à la cascade qui est suspendue sur l'abîme, au-dessous des masses de porphyre et de trachite à moitié en équilibre, et qui menacent de vous écraser. C'est là la célèbre gorge de l'*Infernillo*, la plus belle peut-être, en tous cas la plus saisissante de toute la Cordillère. Le Rimac, large environ de 40 mètres, s'y précipite du haut d'une cascade de 50 mètres, et poursuit impétueusement son cours au milieu des rochers.

Conduire un chemin de fer à travers un semblable défilé était impossible. Heureusement, les larges versants de la *Quebrada du Paroc* ont permis de parvenir à une hauteur considérable. C'est au moyen d'un tunnel que la voie aborde l'obstacle et s'élance sur la rivière, au moyen d'un pont de 60 mètres de haut; puis elle rentre de nouveau

sous terre, et réapparait à une distance considérable, continuant toujours son interminable ascension. Après un petit détour sur la rive droite, elle rencontre bientôt le *Quebrada du Rio Blanco*, dont elle contourne quelque temps les deux rives, et parvient à Chicla, après avoir croisé de nouveau le Rimac sur un beau viaduc de 100 mètres de long, élevé de 80 mètres. Cette région est assez riche en minerais de différentes natures et ressemble en cela, du reste, aux autres points que va parcourir la ligne jusqu'à la Oraya. L'exploitation de ces richesses, aujourd'hui en souffrance, ne tardera pas à se relever dès qu'une voie ferrée procurera de faciles moyens de transport.

Les principales difficultés du tracé sont dès lors vaincues, et le reste du trajet, jusqu'à la cime des Cordillères, ne présente plus que des obstacles de moindre importance. La vallée est assez large; toutefois, comme la pente y excède 4 0/0, trois détours ont encore été nécessaires: le premier à Bella-Vista, village de mineurs, voisin de Chicla; l'autre, plus petit, au hameau de Casapulca; le troisième enfin, plus long que les autres, puisqu'il mesure 7 kilomètres, dans la Quebrada de Chinchan.

Au sortir de ce défilé, les montagnes ont pris un aspect plus grandiose, tout est morne et triste. Le Rimac n'est plus alors le torrent impétueux dont nous parlions tout à l'heure; c'est un modeste ruisseau dont les divers filets découlent silencieusement des hauteurs environnantes. Au fond de la vallée apparaît la cime de la Cordillère, avec ses pics éblouissants de neige. La respiration devient haletante; les voyageurs sont vivement incommodés, en raison de l'altitude du lieu et par suite de la raréfaction de l'air.

A gauche, sur l'escarpement de la montagne, la ligne se maintient toujours à une hauteur considérable, taillée tantôt dans le rocher, tantôt dans une argile rougeâtre. Bientôt elle atteint Autarangra et disparaît sous terre. C'est le dernier tunnel, celui qui marque le point culminant de la ligne et la séparation des eaux pour les deux

océans. La Cordillère est désormais franchie, à 4800 mètres au-dessus du niveau de la mer. Sur les hauts plateaux des Andes, la voie développe maintenant tout à l'aise ses courbes à larges rayons. La pente est douce et facile, et, sans difficulté d'aucune sorte, elle arrive à la Oraya, qui marque le terme de sa laborieuse carrière.

Le misérable village qui a donné son nom à une œuvre aussi colossale est situé à 3700 mètres d'élévation; il n'a d'autre importance que celle qui résulte de sa position, point de réunion des deux routes de la Jauja et de Tarma, conduisant à Lima.

Telle est la ligne tracée au milieu des montagnes du Pérou. Elle est de beaucoup la plus élevée qui existe au monde, puisque le chemin de fer du Pacifique, qui était jusqu'ici le plus élevé, ne dépasse pas 1800 mètres.

Ce chemin de fer ouvrira un débouché aux produits de la région agricole qui s'étend du pied oriental des Andes jusqu'aux villes maritimes du Pérou, et permettra, en même temps, l'exploitation des riches dépôts de minerais qui existent au sommet de ces montagnes et dont l'isolement seul avait jusqu'ici empêché de tirer parti. Le voyage si fatigant à travers les Cordillères, qui exige aujourd'hui huit jours, se fera aisément en une seule journée.

Cette voie, qui a été entreprise par le gouvernement du Pérou, a coûté des sommes considérables.

4

Le tunnel du mont Saint-Gothard et la voie ferrée du Saint-Gothard entre l'Italie et la Suisse, la ligne du Rhin et l'est de la France.

Le gouvernement italien a fait des efforts considérables pour relier entre eux les principaux centres commerciaux, politiques et industriels, et pour réunir les lignes italiennes aux principales voies étrangères

Aujourd'hui, les lignes de Sœmmering et du Brenner

réunissent le réseau italien à l'Allemagne, et la grande galerie du Mont-Cenis, ainsi que la voie ferrée de la côte ligurienne, établissent sa communication avec le sud-est de la France. Les intérêts commerciaux exigent encore une ligne reliant l'Italie à l'ouest de l'Allemagne, la Hollande, la Belgique et l'est de la France, à travers la Suisse.

Trois projets se faisaient concurrence pour le passage des Alpes Helvétiques : le Lukmanier, le Gothard et le Simplon.

En 1869, un *consortium* suisse, allemand et italien s'engagea à fournir 102 millions, mais il exigeait 85 millions de subvention.

L'Italie en offrait 45 et la Suisse 20, mais la Confédération du Nord ne voulait en accorder que 10; de là un retard de quinze mois.

Enfin, en janvier 1871, l'Allemagne offrit les 20 millions exigés et la concession du chemin de fer par le Saint-Gothard fut accordée le 3 novembre 1871, à la Compagnie issue du *consortium* international.

Les études furent aussitôt reprises entre les lacs Majeur et de Côme au sud, et les lacs de Zug et de Lucerne au nord.

La position du grand tunnel fut fixée entre Gœschenen, Uri et Airolo Tessin, sa longueur portée à 14 920 mètres, son maximum d'élévation à 1152 mètres.

L'adjudication pour ce tunnel eut lieu en août 1872, mais des formalités retardèrent le commencement des travaux jusqu'au 1er octobre 1872.

L'exécution du tunnel du mont Saint-Gothard est suivie par les Italiens avec une véritable anxiété. Ce travail est dirigé par l'un des plus habiles entrepreneurs de la Suisse, M. Favre, de Genève, auquel est adjoint, pour la partie scientifique, le savant physicien et ingénieur de Genève M. Daniel Colladon.

Les travaux géologiques des professeurs Studer et Escher et ceux plus récents de MM. Giordano et de Fritsch pour

le mont Saint-Gothard ont déterminé la nature, l'épaisseur et l'inclinaison des roches que l'on doit rencontrer dans l'excavation de la grande galerie du Saint-Gothard. Le tunnel coupe les Alpes en un sens presque perpendiculaire à leur direction générale; il fait un angle de près de 5 degrés avec le méridien. La galerie aura une longueur de 2667 mètres de plus que celle du Mont-Cenis.

Les machines perforatrices qui servent à creuser le tunnel du mont Saint-Gothard, sont : la perforatrice belge de MM. Dubois et François, la perforatrice de Mackean, celle de Féroux, enfin une plus légère et plus simple, très-récemment essayée, et fournie par la Société génevoise de construction.

L'emploi de la dynamite économise le temps et l'argent.

Le tunnel aura la même section que celui du mont Cenis, mais le mode d'attaque est différent. La galerie d'avancement est percée dans le haut, des machines ingénieuses servent aux déblais, que deux locomobiles à air comprimé emportent hors du tunnel.

A chaque extrémité de la galerie, quatre turbines réalisent une puissance motrice de 800 à 900 chevaux.

De nouveaux et puissants compresseurs à grande vitesse, inventés par M. Colladon, ont été définitivement adoptés.

Si des obstacles imprévus n'interrompent pas le succès qui a jusqu'ici couronné tant d'efforts, en 1880 cette immense galerie permettra à un train de chemin de fer de traverser la barrière naturelle qui sépare les peuples de la Suisse, de l'Italie et de l'Allemagne.

Pendant que le creusement du tunnel du mont Saint-Gothard se poursuit activement, on commence la voie ferrée qui devra relier, grâce à ce tunnel, l'Italie à l'Allemagne.

Le chemin de fer du mont Saint-Gothard, qui doit relier aussi l'Italie à l'est de la France, est tout entier

compris dans la Suisse dite *allemande*. Il part de Bellinzona et aboutit à Lucerne, traversant, du sud au nord, les Alpes Lépontiennes dans la partie appelée le *massif de Gothard*.

D'importantes rectifications des voies ferrées suisses vont rapprocher Lucerne, Zurich et Berne de la France, par Délémont et Belfort, par Neuchâtel, Besançon et Dijon. Des rectifications correspondantes en France seraient un immense avantage pour les départements de l'est et du nord et nos relations commerciales avec la Suisse et l'Italie.

En partant du nord, le lac des Quatre-Cantons relie Lucerne à l'amorce de la route à voitures actuelle, qui est, à Fluelen, à l'altitude de 437 mètres au-dessus du niveau de la mer. On remonte alors la vallée de la Reuss, on passe à Altorf, et l'on arrive à Amsteg, à 18 kilomètres de Fluelen, à l'altitude de 536 mètres. La route prend alors seulement un caractère de montagne; elle se maintient aux flancs du rocher, à une grande hauteur au-dessus de la Reuss, présentant presque continuellement des rampes de 0',100. Elle passe à Gœschenen et arrive à Andermatt, après 35 kilomètres de parcours, à l'altitude de 1440 mètres.

Elle traverse cette grande plaine de 4 kilomètres de longueur, parfaitement horizontale; ensuite elle monte jusqu'au point culminant du passage, à 2114 mètres au-dessus du niveau de la mer, et à 12 kilomètres d'Andermatt.

Elle redescend alors sur le versant sud, à Airolo, par des lacets multipliés, où elle arrive en 13 kilomètres à la cote 1170.

Là, elle quitte le type de route de montagne et suit la vallée du Tessin; elle passe à Faido à l'altitude 720 mètres, puis à Biasca, et arrive enfin à Bellinzona après 60 kilomètres comptés d'Airolo.

Bellinzona est relié à l'Italie par le lac Majeur et, par la route de Lugano et Camerlata, à Milan.

La ligne ferrée du Gothard sera sous l'autorité supérieure du gouvernement helvétique, exclusivement à toute autre autorité publique.

5

Le tunnel du Simplon.

La vraie réponse de la France au chemin de fer du mont Saint-Gothard, qui doit relier l'Allemagne à l'Italie, serait le percement du Simplon, qui, par son profil de grande ligne, permettrait à un train de marchandises d'aller de Belgique en Italie sans rompre charge. Dans une étude publiée sur cette question en 1874, M. Vauthier s'attache à démontrer à quel point le commerce français est intéressé à l'exécution de cette entreprise, pour pouvoir lutter avec avantage contre le passage allemand du Saint-Gothard. D'après cet auteur, le tunnel du Saint-Gothard doit nécessairement attirer vers la Suisse allemande et la vallée du Rhin la plus grande partie du trafic des départements du nord et de l'est, qui traversent aujourd'hui la France à destination de l'Italie. De plus, ce passage deviendra la voie la plus courte pour la Belgique et l'Angleterre, dans leurs rapports avec l'Italie et l'Orient, en rejetant au delà de nos frontières ce grand mouvement de transit établi depuis des siècles.

De vastes débouchés seraient ouverts à la France dans la haute Italie par le percement du Simplon; le grand mouvement de transit de la Belgique et de l'Angleterre serait ainsi maintenu sur les chemins français.

La base de la montagne, au Simplon, est moins épaisse que partout ailleurs. Du côté du nord, on peut entrer en tunnel dans le plan de la vallée du Rhône; sur le versant italien, on sortirait à 300 mètres de hauteur au-dessus de la vallée du Tessin; on atteindrait celle-ci sans dépasser une pente de 20 millimètres.

Le projet de M. Vauthier admet un tunnel de 18 kilomètres de long ; il donnerait un chemin de plaine à travers les Alpes. On pourrait même raccourcir le tunnel de quelques kilomètres, en le déviant un peu ; mais il en résulterait une élévation du point de sortie, et la descente en Italie serait plus difficile. Le prix du percement serait de 80 millions de francs ; le travail durerait sept ans. Pour déterminer les lignes de partage des bassins commerciaux, et en comparant les lignes à forte pente avec des lignes à faible pente, M. Vauthier a dû rechercher l'influence des fortes rampes sur la durée du parcours et les frais d'exploitation. Par des considérations pratiques, il a établi une échelle numérique, applicable à tous les cas possibles, ce qui est un point capital.

Malheureusement l'état des finances de notre pays ne permet pas encore de songer sérieusement à ce projet. La question du percement du Simplon s'est présentée devant nos pouvoirs législatifs et elle y a été, il faut le dire, assez mal accueillie.

On avait proposé à l'Assemblée nationale de voter un crédit de 48 millions, pour ouvrir, sous la masse du Simplon, un tunnel destiné à entrer en concurrence avec celui du Saint-Gothard, actuellement en cours d'exécution. La Commission nommée pour l'examen de ce projet décida qu'il n'y avait pas lieu, pour le gouvernement français, d'entreprendre seul un pareil travail, car il intéresse également la France, la Suisse et l'Italie. On décida, en même temps, qu'il était urgent d'ouvrir une enquête sur ce projet.

M. Cézanne, député à l'Assemblée nationale, dans un rapport à l'Assemblée sur le *régime général des chemins de fer*, a fait connaître la manière dont la Commission d'enquête comprend et juge la question du percement du Simplon.

L'avantage incontestable que présenterait un tunnel percé à la base du Simplon, entre l'Italie et la France, serait, dit M. Cézanne, un chemin plus court que celui du

Mont-Cenis. Le raccourcissement serait de 67 kilomètres entre Paris et Plaisance (Italie). Mais, dans un cas pareil, on doit tenir compte de la hauteur que doit franchir la voie ferrée. Il semble que, sous ce rapport, le Simplon présente un avantage marqué, puisque le tunnel serait de 503 mètres plus bas que celui du Mont-Cenis, et de 369 mètres plus bas que celui du Saint-Gothard. Mais cet avantage est compensé par l'inconvénient qui résulte de la traversée du Jura, lequel est un très-grand obstacle. Il faudrait, pour franchir le Jura, des rampes de 20 à 25 millimètres. De Paris à Milan, le point culminant se trouverait dans le Jura, où l'on atteindrait une altitude de 1000 mètres.

On présente le tunnel du Simplon comme devant supprimer les Alpes; mais, dit M. Cézanne, c'est là une vue inexacte. Sans doute, sur le versant nord, on aborde le Simplon par la vallée du Rhône, avec des rampes qui ne dépassent pas 15 millimètres; mais on n'arrive au Rhône qu'après avoir atteint, comme nous venons de le dire, l'altitude de 1000 mètres dans le Jura, avec des rampes de 20 ou 25 millimètres.

D'un autre côté, sur le versant sud, le tunnel du Simplon ne débouche pas, en Italie, au niveau de la plaine, mais bien à plus de 500 mètres d'altitude au-dessus. Le tracé qui suit ne saurait être développé de manière à éviter une descente de 25 millimètres sur une longueur d'au moins 20 kilomètres. Il ne s'agit donc pas, on le voit, d'un simple passage entre deux plaines.

Ainsi, de Paris à Plaisance, la route du Simplon procurerait sur celle du Mont-Cenis un raccourci de 67 kilomètres sur 989, ou 7 pour 100 environ d'économie sur toute la longueur; mais on serait obligé de franchir deux chaînes de montagnes au lieu d'une seule. Est-ce pour un pareil profit que la France devrait engager des millions, pour faire concurrence au passage, entièrement français, du Mont-Cenis?

On peut se demander, ajoute M. Cézanne, si le passage par le Simplon détournerait vers la France le trafic que le

tunnel du mont Saint-Gothard attend de la Belgique et de l'Allemagne du Nord, et sur lequel le Mont-Cenis n'a pas à compter. Il n'est pas probable que l'ouverture du Simplon vienne diminuer, à notre profit, la clientèle du Saint-Gothard. Un coup d'œil jeté sur la carte suffit pour inspirer des doutes à cet égard. Le Simplon est assez rapproché du mont Saint-Gothard; car les entrées nord des deux tunnels ne sont pas à plus de 50 kilomètres l'une de l'autre. D'ailleurs, en suivant le cours du Rhin, on descend directement et sans obstacle du Saint-Gothard vers Bâle, Cologne, Anvers, tandis qu'au sortir du Simplon, le chemin de fer, détourné vers l'ouest par la haute chaîne de la Jungfrau, obligé de traverser le Jura, repoussé par les Vosges, ralenti par les Ardennes, ne peut que difficilement atteindre les plaines basses de la Belgique, de la Hollande et de l'Allemagne.

Ces considérations, jointes à d'autres, ont amené la Commission d'enquête de l'Assemblée nationale aux conclusions suivantes :

« Lorsque de nombreuses entreprises purement françaises sont forcément ajournées faute de ressources, nous ne pouvons entreprendre à l'étranger une œuvre de l'importance de la traversée du Simplon. La France est dans la situation d'un grand propriétaire qui a vu son domaine envahi, ses récoltes pillées, sa maison brûlée; c'est en vain qu'on lui demanderait de s'intéresser à une route à ouvrir dans le canton voisin, tant qu'il n'a pas relevé ses ruines et remis sa terre en état. »

Ce sont peut-être là les conseils de la prudence vulgaire, mais il nous semble que la question est ici bien rapetissée. L'Allemagne est devenue pour la France une ennemie naturelle, qu'il faut combattre, non par les armes et la guerre, mais par le travail public et les capitaux. Le projet du percement du tunnel du Simplon offrait une belle carrière à cette noble rivalité nationale. Aussi espérons-nous que le gouvernement de notre pays n'a pas dit le dernier mot sur cette idée, et que l'opinion de M. Cézanne ne fera pas loi.

6

Le chemin de fer du centre de l'Asie; divers tracés proposés; état actuel de la question.

Le célèbre créateur du canal de Suez, M. Ferdinand de Lesseps, a conçu un nouveau projet qui devait naturellement fixer l'attention générale. Il s'agit d'un chemin de fer au centre de l'Asie. Les plans relatifs à ce projet ont été communiqués, vers le milieu de l'année 1873, à la Société de Géographie de Paris.

Il faut distinguer dans cette question le projet même, qui est approuvé par tous les savants, et le tracé proposé par M. de Lesseps. Ce tracé n'a pas reçu l'assentiment des mêmes personnes ; il a, au contraire, trouvé des adversaires nombreux.

La carte, dressée par MM. de Lesseps et Cotard, a été critiquée par M. Wachter, comme entachée d'erreurs.

M. Wachter signale une de ces erreurs en ces termes : « En suivant sur la carte la ligne du chemin de fer projeté par M. de Lesseps, on s'aperçoit qu'il l'a poussée de Moscou jusqu'à Orenbourg, et même à Orsk. » Les chemins de fer russes, ajoute M. Wachter, ne dépassent pas Sysran, sur le Volga, à 450 kilomètres d'Orenbourg ; et M. de Lesseps dirige sa ligne de ce point dans des steppes arides, situés entre Orsk et Kasahinsk, c'est-à-dire sur une longueur d'au moins 200 lieues. Il est certain que ces déserts ne peuvent être d'aucune utilité au commerce, ainsi que cela résulte des rapports de l'état-major russe. Pour rencontrer des terres capables d'un rendement suffisant, il faut remonter le cours du Sir-Daria jusqu'à une centaine de lieues de son embouchure dans la mer d'Aral. La fertilité de la vallée du Sir-Daria ne commence que vers Tachkend, capitale du Turkestan russe, ville de 150 000 habitants. Le tracé proposé par M. de Lesseps

gagne Samarkand, en coupant le fleuve. Plus loin, le pays est inconnu; et à part les quelques chemins tracés par les caravanes à travers les montagnes désertes et inexplorées de l'Hindou-Kouch, aucune direction ne saurait servir de repère.

D'un autre côté, les puissances telles que la Russie, l'Autriche, l'Angleterre et l'Allemagne, qui sont intéressées à la jonction par chemins de fer de l'Europe et de l'Asie, ont fait des objections sérieuses au tracé proposé par M. de Lesseps. C'est la Russie qui aura voix prépondérante dans cette question, car le tracé doit traverser son territoire, pour éviter des difficultés techniques presque insurmontables.

L'Angleterre voudrait que le chemin de fer asiatique se dirigeât vers Erzeroum, Tauris, Téhéran, Méched, Hérat, Kandahar et Chikarpoor, afin de favoriser son commerce; de cette manière, le chemin se relierait au réseau hindou. Il n'y aurait pas tout à fait 600 lieues à parcourir de Scutari à Téhéran. Mais les autres pays repoussent ce tracé, parce qu'il traverse toute la Turquie d'Asie, habitée par des populations auxquelles on ne saurait accorder aucune confiance.

Les Allemands voudraient que le chemin russe passât par Rostow, à l'embouchure du Don, au fond de la mer d'Azof. On prolongerait la voie jusqu'à Wladicawcas, à travers le Caucase et la Circassie. De là on irait à Petrowsk, dans le Daghestan, puis à Bakou, Astara et Recht, en longeant la mer Caspienne. La ligne s'embrancherait alors sur celle de Téhéran, qui a été commencée par le baron Reuter, au mois de septembre 1873. Il y a plus de 300 lieues de Rostow à Astara, 30 lieues de cette dernière localité à Recht et 70 lieues de Recht à Téhéran.

Les deux projets qui précèdent ne plaisent ni aux Russes, ni aux Autrichiens. Les Russes voudraient pardessus tout avoir une route qui traversât la Chine, parce que là ils seraient sans rivaux. Aussi les ingénieurs russes, considérant le chemin de fer d'Orenbourg à

Tachkend comme secondaire, proposent-ils la prolongation du chemin de Nijni-Novgorod jusqu'à Kasan, Sarapoul, Perm et Ekaterinbourg, centre principal des mines de l'Oural. Prenant ensuite la direction du nord, on irait vers Tjumen, point de jonction avec les lignes sibériennes. On dirigerait une autre ligne au sud, vers Kouldja, capitale d'un district chinois qui a été pris par les Russes. L'Ili traverse ce terrain de l'est à l'ouest; dans cette vallée on cultive l'indigo, la vigne et le tabac. La Tartarie chinoise serait traversée en remontant l'Ili, et on atteindrait les villes de Kami, Kantchou, Singan et Shanghaï.

Ce plan donne un premier relai dans l'Oural, qui est riche en mines d'or, de platine, de fer et de cuivre. Un second relai serait la Sibérie, dont les mines ne sont pas moins importantes. Un troisième relai en Chine permettrait de profiter de ses terrains fertiles et du commerce de l'immense population de cet empire. On comprend donc facilement que ce projet ait conquis toute faveur en Russie.

Les ingénieurs russes ont parcouru dans tous les sens les terrains qui séparent le Volga des monts Ourals, sur une largeur de 200 lieues, dans le but de fixer le tracé le plus favorable à l'union des chemins de fer de l'intérieur au bassin minéral de l'Oural. Il est résulté de ces nouvelles études sur cette partie du réseau trois projets qui ont été bien accueillis.

L'un de ces projets émane du général Rochette. L'auteur voudrait qu'on prolongeât le chemin de Nijni-Novgorod jusqu'à Kasan, pour remonter la Kama jusqu'à Perm; de là on se dirigerait vers l'est, en remontant la pente douce des flancs de l'Oural.

Ici, nous emprunterons intégralement un passage du travail de M. Wachter, parce qu'il est de nature à nous fixer sur un point important de la configuration du sol.

« Ces montagnes célèbres qui séparent l'Europe de l'Asie n'existent en réalité, dit M. Wachter, que sur les cartes, où on

les représente assez habituellement par de grosses hachures, ce qui donne à supposer que l'Oural n'est pas sans analogie avec les Pyrénées. Erreur complète, puisque les points les plus élevés de la première chaîne s'élèvent à peine de 600 à 700 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il n'y aura donc pas à percer de longs tunnels, ni à creuser de profondes tranchées à ciel ouvert, vu que la traversée de l'Oural ne présente pas la moindre difficulté. »

Ce chemin de fer gagnerait Tjumen en passant au nord d'Ekaterinbourg. Une ligne ferrée serait construite sur le revers oriental des monts Ourals ; elle se dirigerait du sud au nord, en partant d'Ekaterinbourg pour arriver à Kouchwa en traversant les mines de Tagil appartenant à la famille Demidoff.

Dans le second projet, dû au colonel Bogdanowitch, le chemin passe aussi de Nijni-Novgorod par Kasan, en s'arrêtant à Sarapoul, sur la Kama, pour se diriger sur Tjumen, par Ekaterinbourg.

M. Lionbinoff est l'auteur du troisième projet. Le tracé passe par Ekaterinbourg, et descend ensuite au sud-est vers la rivière de Tobol.

En résumé, tous ces tracés sont bons ou paraissent tels ; il se pourrait que tous les trois fussent un jour exécutés, en raison des avantages qu'en retireraient l'industrie et le commerce du monde entier.

M. Ferdinand de Lesseps, qui s'est mis à la tête de cette grande entreprise, a reçu l'assurance du czar qu'un concours actif et efficace lui était assuré. L'Angleterre elle-même est favorable à ce beau projet. On a, au mois de septembre 1874, eu des nouvelles de l'Inde, où s'est rendu le fils de M. Ferdinand de Lesseps.

Les études faites sur les lieux par M. de Lesseps fils ont amené à modifier le tracé que nous avons fait connaître plus haut. Ainsi que nous le disions, on voulait joindre Orenbourg à Peschawer, en gagnant Samarkand, pour franchir l'une des passes occidentales de l'Indou-Kouch et s'engager dans la vallée de Caboul ; mais il a été

reconnu que cette route est à peu près impraticable, vu l'état demi-sauvage de la plupart des indigènes de l'Afghanistan.

Il y aurait donc lieu de reporter le tracé dans une direction plus orientale devant se rattacher à la voie en cours d'exécution, qui se prolonge depuis Moscou jusqu'à la Sibérie. La ligne passerait dans la vallée du Sihoun. La ville de Tachkend, située dans l'Asie centrale, serait la première étape. C'est une ville qui s'est grandement développée depuis que la Russie a occupé le Turkestan; elle a aujourd'hui une population de 200 000 habitants, et comme elle est très-saine, les familles russes y vont en villégiature.

La voie s'engagerait ensuite dans le Turkestan oriental; on tâcherait de se relier à Kachgar, d'atteindre Yarkand, et d'arriver dans l'Inde par la province de Cachemir.

Les ingénieurs qui doivent entreprendre les études de cette ligne, trouveraient dans les pays dont il vient d'être question, une sécurité suffisante. D'ailleurs, le gouvernement qui s'y trouve nouvellement établi, semble déterminé à seconder les efforts de la civilisation. Les commerçants anglais de l'Inde font en ce moment avec ces divers pays d'importantes transactions.

Disons toutefois que ce que le tracé doit gagner sous le rapport de la sécurité des communications, il le perdra au point de vue des avantages du terrain. Il faudrait, en effet, franchir plusieurs hautes chaînes de montagnes, telles que le *Mouz-Dagh*, ainsi que les contre-forts occidentaux des monts *Kouen-Loun*, *Kara-Koroum* et enfin l'*Himalaya* lui-même, qui est la plus haute montagne du globe.

Malgré les difficultés que les travaux des ingénieurs rencontreront certainement, le succès du chemin de fer russo-indien est, pour ainsi dire, assuré d'avance. Par le concours de l'industrie et des capitaux européens, des contrées autrefois puissantes et prospères retrouveront une partie de leur ancienne vitalité.

7

Les tramways de Londres.

L'attention des ingénieurs est portée en ce moment sur la question des *tramways*, ou pour mieux dire, sur les chemins de fer traînés par des chevaux ou par des locomotives, à l'intérieur des villes. Paris est entré dans cette voie après Londres et Bruxelles; Vienne se prépare à inaugurer les tramways.

Pour éclairer la question des tramways à Vienne, le ministre du commerce de ce pays a fait exécuter à Londres une enquête sur les voies ferrées qui aboutissent dans l'intérieur de Londres. Le journal autrichien la *Presse libre* a publié le résultat de ces renseignements officiels, et c'est d'après ce journal que nous pourrons donner le tableau exact de l'étendue et du nombre des tramways à Londres.

« La ville de Londres et ses faubourgs, dit la *Presse libre*, sont sillonnés par un épais réseau de voies ferrées, parmi lesquelles le *Metropolitan Railway* est considéré comme le chemin de fer *intra muros* par excellence. Or cette ligne ne forme que la douzième partie d'un vaste ensemble.

« Le gros des chemins de fer intérieurs se compose des tronçons appartenant aux neuf grandes lignes qui aboutissent à Londres, lesquelles lignes s'avancent jusqu'au cœur de la métropole, et sont reliées entre elles dans toutes les directions par une si grande quantité d'embranchements ou de raccords, que la longueur totale de ces voies, dans la banlieue, s'élève à plus de deux cents milles. Ces lignes, pour éviter le passage à niveau dans les rues, sont pour la plupart construites sur arcades; elles passent à travers des tranchées et des tunnels, au-dessus ou au-dessous du sol, tant dans les faubourgs que dans la ville même, et elles arrivent ainsi, à la limite de la Cité, qui est, ainsi que chacun sait, le véritable centre et comme le noyau de la capitale de l'Angleterre. Les neuf stations principales des grandes lignes, savoir : les stations Vic-

toria, Paddington, Euston, Saint-Pancras, King's Cross, Moorgate-Street, Cannon-Street, Fenchurch-Street et London-Bridge se trouvent toutes dans l'intérieur de la ville.

« Avant donc que le chemin de fer proprement dit de Londres, le Metropolitan Railway, eût été construit, la ville était déjà couverte d'un réseau de voies ferrées, servant toutes à la circulation des citadins, à ce point que, sauf dans la Cité, qui n'était traversée par aucun chemin de fer, il n'existait pas à Londres un seul point qui fût éloigné de plus de 800 toises de la voie ferrée la plus voisine. Ces lignes comprenaient, d'après l'*Ordnance Map of London*, 182 stations et points d'arrêt.

« On n'a jamais compté sur un produit rémunérateur de ces voies ferrées, qui ne sont pas des lignes indépendantes, mais simplement les extrémités, avec leurs raccords, des grands chemins de fer, extrémités qui tendent, comme nous le disons, jusque dans la ville. Les frais de construction de ces lignes ont été d'environ 350 millions de florins (le florin d'Autriche vaut 2 fr. 50).

« Le chemin de fer métropolitain est venu, sur ces entrefaites, cimenter l'accord et la terminaison de ces lignes entre elles et leur servir en quelque sorte d'intermédiaire avec la Cité.

« Arrivant, en effet, sur les confins de la Cité, le Métropolitan établit la communication la plus proche du centre de Londres avec toutes les lignes dont nous venons de parler.

« Ce chemin de fer circule en très-grande partie sous terre, en quelques endroits par des tranchées ouvertes; dans une grande partie (c'est-à-dire dans une étendue de onze milles en tout) de son parcours, il passe sous le niveau de la Tamise, assez bas pour que les cheminées des bateaux à vapeur qui atterrissent à la station de Charing Cross, par exemple, se trouvent sur la même ligne que les cheminées des locomotives.

« En raison de cette situation et vu le système d'écoulement des eaux, les parois en maçonnerie du Métropolitan ont dû être rendues imperméables au moyen du ciment. Malgré cette précaution, trois pompes à vapeur, placées en trois endroits différents, sont occupées à tirer et à rejeter dans la Tamise l'eau qui suinte çà et là.

« L'installation de ce chemin a forcé de remanier tout le système de canaux de décharge dans la Cité et celui des tuyaux appartenant à huit compagnies pour la conduite des eaux et à treize compagnies pour l'éclairage au gaz.

« Au Métropolitain se rattachent deux autres lignes dans

l'enceinte de la ville, le *Metropolitan-District* et le *Saint-John's Wood-Railway*. Ces trois lignes réunies ont une longueur de 18 milles anglais, avec vingt stations, en sorte que le nombre actuel des stations et points d'arrêt qui desservent Londres est actuellement de 202.

« Le capital employé à la construction de ces trois dernières lignes montait, jusqu'à la fin de 1872, à 136 316 166 florins, ce qui met le mille autrichien (7 kil. 408) à 35 000 000 de florins argent.

« Le chemin a transporté, en 1871, 54 606 060 voyageurs, qui ont rapporté 4 622 710 fl.; en 1872, 61 490 000 voyageurs ayant produit 6 232 840 florins.

« Le transport des marchandises a été, en 1871, de 16 135 620 quintaux, ayant rapporté 144 450 florins, et, en 1872, de 19 030 002 quintaux, dont le produit a été de 162 810 florins argent. Le transport des marchandises n'a été inauguré qu'en 1867.

« Le capital engagé dans cette entreprise a donné, en 1870, zéro; en 1871, 3,5 0/0; en 1872, 1,5 0/0.

« En 1872, les trains ont parcouru un espace de 452 000 milles, c'est-à-dire que, si ces trains avaient accompli le trajet d'un bout à l'autre, ils l'auraient fait 325 fois chaque jour dans toute sa longueur. Mais ce n'est pas le cas, attendu qu'il y a des sections qui sont beaucoup plus fréquentées que d'autres. Ainsi, d'après les renseignements fournis par l'inspecteur, la station de Cannon-Street a été, en août 1871, sillonnée, dans l'espace de vingt-quatre heures, par 652 trains montant et descendant; celle de Moorgate par 712. Le nombre des voyageurs expédiés a été pour la première de 30 000 par jour (saison d'hiver), et de 40 000 (saison d'été); il s'est même élevé, le dimanche de la Pentecôte, à 116 000. »

8

Projet d'une mer intérieure en Algérie.

Dans l'une des séances qui ont précédé sa clôture du mois de juillet 1874, l'Assemblée nationale a voté un crédit de cent mille francs pour commencer les études relatives au projet qui consiste à créer, au sein de l'Algérie, une mer intérieure.

C'est dans la province de Constantine, au sud-est d'Alger, qu'il s'agit de créer cette mer factice.

Les auteurs anciens parlent de la grande fertilité des pays qui entourent la baie de Triton, au sud du territoire de Carthage. Aujourd'hui ces pays sont de véritables déserts, occupant le sud de la Tunisie et de la province de Constantine. En partant du golfe de Gabès (autrefois *Petite Syrte*), on rencontre une sorte de colline qui se prolonge indéfiniment le long de la côte et qui n'a guère que quelques kilomètres de largeur. Quand on l'a franchie, on se trouve en face d'une vallée d'environ vingt kilomètres, qui va toujours en s'abaissant. Les fonds des dépressions les plus fortes composent de petits lacs, pleins d'une eau saumâtre. C'est ce qu'on nomme les *schotts*, qui se remplissent d'eau à l'époque des pluies, et qui, dans l'été, sont des terrains boueux dangereux à traverser. Entre les *schotts* s'élèvent des plateaux sur lesquels sont construits les bourgs et les villages où s'arrêtent les caravanes qui traversent le désert. Cette succession d'éminences et de dépressions continue pendant plus de cinquante lieues, jusqu'au pied du Djebel-Aurès, la plus haute chaîne de montagnes de l'Algérie.

M. le docteur Paul Marès a mis en avant, il y a quelques années, l'idée de rétablir l'ancienne communication entre ce vaste bassin et la mer, et le même projet a été étudié d'une manière approfondie par un savant capitaine d'état-major, M. Roudaire. Voici les considérations sur lesquelles ce dernier fait reposer son projet.

D'après M. Roudaire, le bassin des schotts, et particulièrement le *schott Mel R'ir*, était autrefois un vaste golfe qui s'enfonçait à 50 lieues dans les terres et fournissait au pays la navigation et le commerce, et au climat la pluie, avec ses conséquences pour la fertilité du sol. Le long de la côte du golfe de la Petite Syrte, aujourd'hui désert et abandonné, s'élevaient, sous les Romains, des villes qui se livraient à un grand commerce, puisque cette région portait le nom d'*Emporia* (comptoirs).

450 ans avant Jésus-Christ ce golfe existait encore : un large chenal naturel entretenait sa communication avec la mer. Mais peu à peu ce chenal se remplit de sable, et par l'incurie des habitants, qui ne surent rien opposer à ce travail de la nature, au bout de quelques siècles le passage s'obstrua de plus en plus; et la communication avec la mer finit par être totalement fermée. La masse d'eau séparée de la Méditerranée disparut par l'évaporation, et il ne resta à sa place que quelques flaques distinctes. C'est ainsi que se produisirent le lac Triton (Schott-el-Djérid), le lac Pallas (Schott-el-Rahrsa), le lac de Libye (Schott Sellem), le lac des Tortues (Schott Mel R'ir.

C'est cet ancien état de choses que M. Roudaire propose de faire renaître. En rétablissant artificiellement l'ancien chenal de communication entre la mer et le bassin des schotts, on recomposerait l'ancien golfe ; on produirait une inondation factice sur d'immenses étendues de terrains aujourd'hui désertes, et ce nouveau golfe, en fournissant au commerce de grandes facilités, donnerait au pays l'humidité et les pluies atmosphériques qui lui font défaut.

Ce beau projet a prévalu dans l'Assemblée nationale, puisqu'elle a voté les fonds nécessaires pour son étude préparatoire.

M. de Lesseps a donné sur ce sujet à l'Académie des sciences quelques renseignements qu'il n'est pas sans intérêt de connaître.

M. de Lesseps cite le remplissage des Lacs Amers qui a été fait sur le trajet du canal de Suez, comme faisant comprendre la facilité et les avantages de la création de la mer intérieure projetée par M. E. Roudaire. Le remplissage du bassin de l'ancien Triton serait aussi utile au commerce du monde et à la prospérité de l'Algérie que l'a été le remplissage des Lacs Amers.

Pour l'exécution de ce travail il suffirait, suivant M. Roudaire, de creuser un canal long seulement de 15 à 16 kilomètres allant du rivage du golfe de la Syrte à

l'ancien lac Triton. Il s'agirait de creuser environ huit millions de mètres cubes. Suivant M. de Lesseps on pourrait ouvrir un simple passage de huit millions de mètres cubes, moyennant huit millions de francs.

Après avoir creusé le canal de communication, il y aurait encore des précautions à prendre pour éviter l'ensablement. On pourra arrêter les sables au moyen d'une digue jetée vis-à-vis de l'entrée du canal. La direction de cette digue serait du nord au sud, pour recevoir obliquement le choc des vagues venant de la haute mer.

Deux petites jetées partant du rivage protégeraient l'entrée du canal contre les remous et les courants littoraux. Entre la jetée et les épis, deux passages, l'un au nord, l'autre au sud, seraient ménagés, pour l'entrée des navires. Les sables s'accumuleraient au pied des jetées; il s'en introduirait très-peu dans le canal, qu'il suffirait de draguer de temps en temps.

En supposant à ce nouveau bassin maritime une profondeur moyenne de 25 mètres, sa contenance serait environ de 480 milliards de mètres cubes. Il faudrait des mois et peut-être plusieurs années pour lui fournir cette immense quantité d'eau; cette question dépend de la largeur et de la profondeur du canal de déversement, de sa longueur et par suite de la rapidité du courant. Le temps nécessaire se calculera lorsque le nivellement aura donné le profil de l'isthme à percer et la nature du sol. La rapidité du courant permanent pourra alors être prévue; ce courant s'établira dans le canal après le remplissage du bassin et répondra à l'évaporation annuelle qui enlèvera 28 milliards de mètres cubes d'eau par an.

Le projet que nous venons d'exposer a été vivemment critiqué par des physiciens compétents. Cependant les remarques dirigées contre le système de M. Roudaire n'ont pas porté la conviction dans les esprits, et n'empêchent pas que l'on songe sérieusement à commencer les travaux d'exploration demandés.

9

Amélioration des ports par le draguage.

La navigation par la vapeur a remplacé à peu près complétement aujourd'hui la navigation à voiles. Partout la marine marchande a pris une grande extension, et dans la plupart des pays commerçants on a dû exécuter de grands travaux pour agrandir les ports et rendre leur accès plus facile aux nouveaux navires. On a augmenté, dans un grand nombre de ports, la profondeur du chenal à l'entrée ; on a donné plus d'étendue aux bassins et aux quais. En Angleterre on a creusé à grands frais des chenaux et des bassins nouveaux, on a construit des jetées, des quais et des cales de halage pour recevoir les navires à fort tonnage nouvellement construits.

Parmi les travaux accomplis dans les ports figure au premier rang le draguage des bassins en vue de les approfondir ou de les améliorer. Avant peu d'années, des travaux de la même nature seront certainement exécutés chez nous, soit pour créer de nouveaux ports, soit pour améliorer ceux qui existent. Il ne sera donc pas inutile de donner quelques renseignements sur les draguages qui ont été entrepris récemment dans la Grande-Bretagne.

Il est évident que tous les travaux de ce genre sont d'autant plus efficaces que les dragues sont plus puissantes et que les moyens de transport sont plus rapides.

La drague généralement adoptée en Angleterre est munie d'un *puits à déblais* et fait elle-même le transport et la décharge. Cette drague a été inventée et construite par M. W. Simmons, en Écosse. Au bas du réservoir vertical qui reçoit les déblais, et au-dessous de la ligne de flottaison, se trouve installée une pompe centrifuge fixée sur le côté de la drague ; des soupapes admettent l'eau à la partie inférieure de la pompe et les déblais

entrent par la partie supérieure. A la pompe sont attachés des conduits en bois cerclés de fer et réunis par des joints en cuir. L'eau que fournit la pompe entraîne les déblais dans ces tuyaux, qui vont les décharger dans un lac situé à 250 ou 300 mètres. La plus grande partie de la puissance motrice de la drague est absorbée par le travail des pompes. En 12 heures de travail, les dragues enlèvent jusqu'à 2000 tonnes de sable. La tonne de sable draguée et transportée coûte 25 centimes.

Au canal dit d'*Amsterdam*, on emploie, en outre, des pompes centrifuges montées sur des coques, qui aspirent directement la vase et le sable jusqu'à une profondeur de 8 mètres; de longs tuyaux flottants opèrent la décharge, ainsi que nous l'avons dit. Ces pompes travaillent sans repos pendant plus de deux ans; en douze heures elles draguent 350 mètres cubes de sable ou 425 mètres cubes de vase, à raison de 13 centimes le mètre cube pour la vase et de 20 centimes pour le sable.

Le travail de l'amélioration de la Tyne, entre Newcastle et la mer, s'exécute au moyen de très-puissantes dragues, desservies par des *barques à vase* mues par la vapeur. Tous les ans on drague près de 4 millions de tonnes. Le prix moyen de la tonne, draguée et jetée à la mer, est de 40 centimes.

A Cardiff, on approfondit le chenal avec une drague qui pouvait creuser à 12 mètres de profondeur, en draguant 44 000 tonnes par mois, au prix de 40 centimes la tonne jetée à la mer.

Les travaux de la Clyde, entre Glasgow et la mer, sont faits par des dragues qu'on a prises pour modèle dans tous les autres ports anglais. Les déblais recueillis sur les pontons plats, dans la rivière, sont déchargés sur les berges avec des brouettes et des wagonets. Au bas du cours d'eau, on les reçoit dans des *barques à vase* mues par la vapeur. Le prix de la tonne draguée et jetée à l'eau est d'environ 30 centimes.

Une des dragues employées à l'embouchure de la Tees,

a produit 242780 tonnes de déblais en 1344 heures. Ces déblais étaient surtout composés d'argile rouge très-compacte.

On a rencontré de très-grandes difficultés pour creuser un chenal dans la barre de Carlingford. On a dragué en pleine mer, sur un point où la houle est très-forte et où les courants sont violents. Sur une étendue de 1200 mètres de la barre, il n'y avait au-dessus que 2 mètres à 2 mètres et demi de hauteur d'eau; on a creusé là deux passes, l'une de 100 mètres de largeur et de 5 mètres et demi de profondeur, l'autre de 30 mètres de largeur sur 4^{m},20 de profondeur. Le fond était formé d'argile bleue très-compacte, semée de blocs pesant plusieurs tonnes. Sur quelques points on trouvait une sorte de pudding à peine attaquable par les becs des godets.

Des *barques à vase* à vapeur desservaient cette drague et transportaient les déblais à deux ou trois kilomètres en mer.

Le plus grand travail exécuté dans une semaine a été de 17550 tonnes. Dans toute une année, la drague ne travaillait que 82 jours; elle employait le reste de son temps à approfondir le port de Greenore, qui est maintenant ouvert comme refuge aux grands navires.

Les dragues enlevèrent environ 200000 tonnes par an à Dundée. L'une de ces dragues enlève, en été, 25000 tonnes par mois. On décharge les déblais dans des wagons placés sur des pontons et mis à terre au moyen de grues à vapeur, ou à l'aide de pontons à vase portant 100 tonnes.

On a rencontré de grandes difficultés pour draguer aux abords d'Aberdeen. Le terrain était très-dur et l'état de la mer ne permettait pas toujours de travailler. En 1872, les deux dragues n'ont fourni que 2661 heures de travail, et ont enlevé 260337 tonnes de déblais.

La drague avec puits, construite pour le Canada, est munie d'une hélice et se rend où elle doit travailler pour s'y amarrer sur des bouées. Son fonctionnement peut

commencer immédiatement, les godets venant se décharger dans le puits, à une très-faible hauteur au-dessus du pont. On peut construire le puits à vase de manière à contenir depuis 100 jusqu'à 1000 tonnes de déblais. Lorsque le puits est plein, la drague se rend elle-même au point de décharge et revient travailler.

D'après l'ingénieur Brown, le système des dragues avec puits à déblais est bien supérieur à tous ceux qui ont été employés jusqu'ici. Il est d'ailleurs beaucoup plus économique.

10

Le canal du Midi ou des Deux-Mers.

Le rapport fait au nom de la Commission d'enquête sur *le régime des chemins de fer et les moyens de transport* par M. Krantz, membre de l'Assemblée nationale, renferme d'intéressants renseignements sur le canal du Midi, qui établit une communication, par eau, entre l'Océan et la Méditerranée, au travers du Languedoc.

Depuis longtemps on avait jugé possible cette jonction; car les Pyrénées se soudent aux Cévennes sans discontinuité, par la chaîne des monts Corbières, avec une grande dépression entre Villefranche et Castelnaudary; mais le canal en question devenait pour ainsi dire impossible à établir sans le secours de l'écluse. Ce n'est donc qu'après cette invention que les projets de jonction des deux mers devinrent sérieux.

Sous François Ier, des études sérieuses furent entreprises; mais elles restèrent sans résultat. Le 7 octobre 1676, le roi, par un édit, autorisa la création du canal, d'après les projets de Riquet. Les exigences de la guerre ne permirent pas à l'État de seconder l'entreprise avec l'exactitude désirable; cependant lors de la mort de Ri-

quet, en 1680, une seule lieue du canal restait à ouvrir. L'œuvre fut continuée par son fils aîné ; et en 1681, les bateaux commencèrent à marcher entre Toulouse et Cette. Vauban visita le canal en 1684, et il s'écria : « Je donnerais tout ce que j'ai fait et tout ce qui me reste à faire pour avoir exécuté ce chef-d'œuvre. »

La totalité des travaux s'éleva au prix de 36 millions de francs, dont les deux tiers furent fournis par le roi ou par les États du Languedoc.

Les soixante-huit centièmes de la propriété du canal du Midi sont restés en la possession des héritiers de Riquet, et les trente et un centièmes appartiennent à l'État.

Ce canal commence à Toulouse en communiquant avec la Garonne ; il rencontre ensuite la vallée de l'Hers, franchit, à Naurouse, le faîte qui sépare les versants de l'Océan et de la Méditerranée, descend par les vallons de Tréboul et du Fresquel dans la vallée de l'Aude, quitte cette vallée au Somail, non loin de Ginestas, se dirige sur Béziers, et vient aboutir au port des Onglous, sur l'étang de Thau.

En cet endroit, les bateaux traversent l'étang et pénètrent, par un petit canal d'embranchement, dans le port de Cette.

Une branche se détache au Somail ; elle passe à Narbonne et arrive au port de la Nouvelle.

Le canal du Midi, avec son embranchement, a une longueur de 277 kilomètres.

La pente est rachetée par cent dix-neuf écluses, ayant six mètres de largeur sur trente et un mètres de longueur de busc en busc.

Le mouillage, fixé à deux mètres sur la ligne principale, n'est que de un mètre cinquante sur l'embranchement de la Nouvelle.

Cent dix-huit ponts traversent le canal.

Les réservoirs de Lampy et de Saint-Féréol alimentent la partie supérieure du canal. Ces réservoirs peuvent contenir huit millions cinquante mille mètres cubes d'eau.

Sur le versant de la Méditerranée, la partie inférieure

du canal est alimentée par les rivières de l'Orb et de l'Hérault, et la branche de la Nouvelle par un affluent de l'Aude. Cette alimentation, quoique satisfaisante, s'est trouvée en défaut en 1870, à cause de la sécheresse exceptionnelle de cette année.

On n'établit de chômages que lorsqu'on veut visiter ou réparer les parties des ouvrages qui sont placées sous l'eau. Ils durent alors un mois ou un mois et demi.

Le canal du Midi a été loué en 1858, pour quarante ans, par la Compagnie des chemins de fer du Midi.

Si les droits de péage étaient diminués, on augmenterait le trafic; mais cela ne serait possible qu'avec une Compagnie indépendante du chemin de fer, ou avec l'État. Comme la Compagnie d'exploitation a actuellement tout intérêt à fermer le canal et à ouvrir le chemin de fer, il est clair que le public y perd.

Le canal des Deux-Mers appartient à des propriétaires, parmi lesquels se trouve l'État pour presque le tiers des actions. Cette situation pourra permettre de reprendre plus tard la propriété ou la gestion de cette voie navigable, afin d'affranchir les pays qu'elle traverse d'un servage commercial.

Il conviendrait alors de compléter la branche méridionale jusqu'à Port-Vendres.

Des gisements de minerais de manganèse existent sur le versant oriental des Pyrénées ; ces minerais sont bons pour la fabrication des aciers. Un chemin de fer a été construit de Perpignan à Prades pour l'exploitation de ces minerais. Mais, pour les envoyer aux industriels de la vallée du Rhône dans de bonnes conditions, il faut qu'ils soient près des grandes voies navigables.

Les Allemands sont propriétaires d'une partie des mines de Prades et ils envoient les produits qui en proviennent aux plus importantes usines de l'Allemagne. Il importe donc de conserver pour nous ce qui en reste.

Le prolongement du canal de la Nouvelle à Port-Ven-

dres aurait une longueur d'environ soixante-dix kilomètres. La dépense irait à 9 millions de francs.

On peut dire que l'œuvre des ingénieurs est à peu près irréprochable, relativement aux canaux du Midi ; mais il est malheureusement vrai que le fruit en est presque entièrement perdu, en ce moment, par suite de la faiblesse de l'administration. Un exorbitant monopole a été assuré à la Compagnie du chemin de fer du Midi par la concession de cette voie navigable. Cette faute a encore été aggravée par le décret du 21 juin 1858, qui a autorisé l'affermage du canal du Midi à la même Compagnie, en relevant irrégulièrement les tarifs du canal latéral. La Compagnie du Midi étant entièrement maîtresse du bassin de la Garonne, il en résulte une grande souffrance pour la batellerie.

Il est donc inutile d'exécuter de nouveaux travaux sur les canaux concédés ou leurs affluents, tant qu'on n'aura pas réparé ces fautes.

CHIMIE

1

Fusion d'un alliage de platine et d'iridium pesant 250 kilogrammes et destiné à former les étalons métriques.

On sait que la Commission internationale du mètre, réunie à Paris en 1872, a confié à sa section française les opérations relatives à la confection des nouveaux étalons métriques. Conformément aux décisions de la Commission du mètre, on s'est occupé de préparer l'alliage de 90 pour 100 de platine avec 10 pour 100 d'iridium, qui a été fixé comme devant être la matière de cet étalon.

L'opération ne laissait pas d'être extrêmement délicate. Il s'agissait d'obtenir d'une même fonte, avec les deux métaux les plus réfractaires que l'on connaisse, un alliage du poids de 250 kilogrammes.

C'est avec le concours de MM. Henri Deville et celui de M. Matthey, de Londres, inventeurs du procédé de fusion du platine, que l'opération a été exécutée le 13 mai 1874 et menée à bonne fin dans un laboratoire du Conservatoire des arts et métiers. Voici sur cette mémorable expérience des détails qui peuvent être lus avec intérêt.

Un gazomètre de la capacité de 22 mètres cubes, qui existe au Conservatoire, avec une prise de gaz sur les conduites de la ville, a servi à emmagasiner le gaz de l'éclairage qui, brûlé par l'oxygène de l'air, devait fournir le puissant foyer de chaleur destiné à fondre l'alliage.

Il fallait d'abord songer à se procurer le platine et l'i-

ridium dans un état de pureté convenable. 225 kilogrammes de platine, d'une pureté absolue, furent envoyés de Londres, par M. Matthey.

Les mines de Saint-Pétersbourg fournirent les 25 kilogrammes d'iridium. Mais il fallait purifier ce dernier métal. On eut recours à M. H. Deville et à ses méthodes. Grâce au mélange de l'oxygène pur avec du gaz d'éclairage, et à l'aide du chalumeau à double bec, on pouvait produire une température de 2000 degrés. On décida de fondre l'alliage dans des lingotières creusées dans du calcaire.

Après avoir procédé à quelques fusions d'essai, de 5 à 10 kilogrammes, on a fondu le lingot de 50 kilogrammes de platine pur.

Ensuite, on a préparé une vingtaine de lingots d'alliage de 10 à 15 kilogrammes, en opérant d'abord avec un seul chalumeau, et en introduisant ensuite dans le bain une partie du platine, en lames minces, courbées en gouttière, dans lesquelles se trouvait la proportion voulue d'iridium réduit en petits grains.

Une seconde fusion d'alliage fut faite en lingots de 85 à 90 kilogrammes, pour lesquels les lingots précédents avaient été forgés en barres de 25 à 30 millimètres de côté. En employant trois chalumeaux, on fondait en une heure et demie environ un premier lingot de 83 kilogrammes, qui fut considéré comme parfait. Deux autres lingots pareils furent fondus avec un égal succès.

Les trois lingots, formant ensemble environ les 250 kilogrammes d'alliage demandés, ont été ébarbés soigneusement, comme l'avaient été les précédents, puis rompus à la presse hydraulique, pour en constater l'homogénéité. On a reconnu que cette homogénéité était parfaite. L'analyse de ces trois lingots a fourni des résultats identiques, savoir, pour 100 parties : 6 millièmes de fer, 13 centièmes de cuivre, 6 centièmes de rhodium, 10,37 centièmes d'iridium, et 89,44 centièmes de platine.

Les lingots ont ensuite été forgés en barres de 30 à 35

millimètres de côté, dont 137 kilogrammes ont été étirés en lames minces, de cinq millimètres d'épaisseur. Le reste a été traité par le borax et par un lavage à l'acide, pour enlever les traces d'oxydule de fer dû au forgeage. On l'a ensuite coupé en 52 morceaux, pesant en tout 110 kilogrammes, pour former la première charge du creuset et le bain dans lequel le tout devait être fondu. On a complété le poids avec 5 kilogrammes de platine non allié d'iridium.

On commença à 2 heures à charger le creuset en pierre de calcaire grossier. Sa capacité fut complétement remplie avec environ 110 kilogrammes d'alliage, coupé en morceaux provenant des trois lingots et des ébarbages, répartis régulièrement.

Sept chalumeaux distincts étaient employés au chauffage du creuset; la pression de l'oxygène était de 12 centimètres de mercure. Les chalumeaux ont été allumés à 2 heures 25 minutes, et 43 minutes après, le bain du premier chargement était fondu. Les bandes laminées y ont été introduites; cette opération a duré jusqu'à 3 heures 43 minutes.

La fusion totale s'est faite entre 65 et 70 minutes. 31 mètres cubes d'oxygène ont été consommés avec 24 mètres cubes de gaz d'éclairage.

Le lingot refroidi a été retiré du creuset. On l'a débarrassé de la chaux adhérente en le lavant à l'eau et à l'acide chlorhydrique. Sa surface supérieure avait l'apparence d'un mammelonnage formé de faibles saillies, avec de petites cavités au centre. Ces aspérités ont été enlevées au burin, et on a reconnu que la matière était partout également dure; sa sonorité était uniforme d'une extrémité à l'autre.

Ce lingot, long de $1^m,14$, large de $0^m,178$ et épais de $0^m,080$, satisfaisant à toutes les conditions imposées par la Commission internationale du mètre, sera d'abord livré au travail du forgeage, pour le préparer à subir l'opération subséquente de l'étirage. C'est, en effet, en éti-

rant ce lingot que l'on arrivera à lui donner l'épaisseur voulue pour qu'il compose les étalons du nouveau mètre.

2

Le puddlage Danks.

Nous ne saurions trop insister sur les perfectionnements apportés aux pratiques de la métallurgie, afin d'engager les industriels français à profiter de tout ce qui se fait chez les autres nations.

Les renseignements que nous allons donner sont dus à M. Jordan, qui est allé visiter les usines anglaises dans lesquelles on fabrique le fer brut avec les appareils de M. Danks.

Dans le Cleveland, l'usine de Teesside, à Middlesborough, possède dix *fours Danks;* celle de Carlton, près de Stockton, huit fours, et celle d'Erimus, à Stockton même, douze fours.

Il y a trois autres usines qui emploient ces fours : celles de : MM. Jacques et Cie, à Stockton ; de MM. Robert Heath et fils, de Tunstall, dans le North-Staffordshire ; et la Société d'Omoa et de Cleland, en Écosse, sans parler des nombreuses usines qui contestent les droits de l'inventeur et qui ont mis à l'essai des fours à puddler rotatifs, présentant certaines variantes de disposition.

L'exposition de Vienne témoigne de l'intérêt qui s'est attaché dès l'origine au four de M. Danks. Plusieurs *puddlings* rotatifs y figurent ; le plus remarqué est celui d'un Américain, M. Sellers. Ce four est très-ingénieux, mais des métallurgistes distingués le croient d'un emploi impossible en pratique.

On travaille depuis longtemps avec les fours Danks, chez MM. Hopkins Gilkes et Cie, à l'usine de Teesside;

le premier four a été mis en train en février ou mars 1872. Cette année, il y a trois des dix fours en roulement. On y fait en douze heures six à sept charges de 300 kilogrammes chacune, ce qui correspond à une production de 2000 kilogrammes environ de fer brut. Les boules sortant du four sont cinglées dans le *squeezer* rotatif, adopté par M. Danks. Les blooms cylindriques obtenus subissent ensuite une demi-chaude au four à réchauffer, d'où ils sortent pour passer sous un lourd marteau-pilon, pesant 9 tonnes et demie, lequel les transforme en pièces prismatiques; delà, ils vont au train puddleur, qui en fait des largets pour couvertes de rails.

A l'usine de Carlton, les huit fours sont desservis par un squeezer rotatif, dont la came-presse pèse 11 tonnes, et par un laminoir d'une construction toute particulière, avec lequel on transforme sans réchauffage les boules cinglées en largets de 35 centimètres de largeur, sur 4 centimètres d'épaisseur. Ce laminoir comprend une cage à pignons et une cage à cylindres, d'une résistance extraordinaire, pesant à elles deux, avec la plaque de fondation, plus de 200 tonnes. Il est desservi par un releveur bilatéral à double tablier sur lequel circulent les chariots qui portent la pièce de fer brut. A côté du laminoir est une cisaille à guillotine, qui sert à couper en travers les largets obtenus.

A l'usine d'Erimus, les fours ont été mis en roulement avant que l'installation fût complète. Les douze fours sont desservis par un squeezer rotatif dont la came pèse 14 tonnes. Quatre fours à réchauffer, et trois marteaux-pilons serviront à transformer les boules cinglées, ayant la forme d'un cylindre à bases planes, en blooms prismatiques; l'usine semble destinée à la fabrication de petits fers, plutôt qu'à celle de gros fers.

Les fours ont été perfectionnés dans leur construction, de façon qu'ils exigent peu de frais d'entretien. Ils sont tous munis de chaudières verticales tubulaires, qui fournissent la vapeur aux machines motrices.

A Erimus, un système particulier de deux cubilots a été établi pour fondre la fonte. On la recueille liquide dans une grande cuiller portée par un chariot, et transportée charge par charge aux fours qui sont prêts à commencer une opération. Ce cubilot (de M. Thoma) fonctionne aussi à Teesside. Le fonctionnement a lieu nuit et jour, pendant longtemps, ce qui n'était pas réalisé par le mode ordinaire. Leurs étalages sont à circulation d'eau, et ils sont munis d'un avant-creuset couvert.

Divers procédés sont à l'étude, à Middlesborough, pour la granulation de la fonte, afin de charger dans le four Danks le métal en grenaille, lequel en cet état est promptement fusible.

On admet maintenant que le cinglage des grosses boules de 300 à 500 kilogrammes, sortant du four Danks, doit être effectué par un *squeezer* rotatif, celui de Winslord perfectionné par M. Danks ; il se compose de deux cylindres horizontaux cannelés tournant autour de leurs axes fixes et formant la table qui reçoit la boule, et d'une came-presse qui tourne autour d'un axe excentrique. La boule est cinglée en trois ou quatre tours de la came-presse, tandis qu'un marteau à vapeur horizontal bat à coups redoublés une extrémité de la boule, l'autre s'appuyant sur une enclume d'acier fondu faisant corps avec le bâti.

3

Fabrication des alliages de fer.

Nous trouvons dans *la Métallurgie* des détails qu'il nous paraît utile de faire connaître au sujet des alliages de fer.

Le développement considérable qu'a pris dans ces dernières années la fabrication de l'acier fondu par les nouveaux procédés, a conduit à rechercher divers alliages de fer avec le manganèse, le tungstène, le titane ou le

silicium, afin de modifier, par leur addition au métal fondu, les qualités de celui-ci.

Un seul de ces alliages a été fabriqué industriellement jusqu'ici, c'est le ferro-manganèse, contenant 25 à 30 pour 100 de manganèse, de 70 à 75 pour 100 de fer, et de 5 à 6 pour 100 de carbone.

Deux procédés ont servi pour préparer le ferro-manganèse : l'un est le procédé Prieger au creuset ; l'autre celui de Henderton ; c'est le procédé au four à chaleur régénérée. L'un et l'autre sont basés sur la réduction simultanée, en présence de charbon très-divisé, d'un mélange de minerai de fer et de manganèse pulvérisés.

On ne peut produire, dans un appareil donné, que de petites quantités d'alliage par jour, en raison de l'état pulvérulent du mélange et de la pauvreté du lit de fusion qui doit renfermer du charbon en excès ; de plus, ce traitement exige beaucoup de combustible. Il fallait trouver un procédé plus industriel, et c'est celui de la compagnie des fonderies et forges de Terre-Noire, la Voulte et Bességes, que nous allons décrire.

Si l'on mélange de la grenaille, de la limaille ou de la tournure de fer, de fonte ou d'acier, ou de l'éponge de fer grossièrement pulvérisée, ou tout autre débris de fonte de fer ou d'acier dans un état de division analogue, avec des minerais contenant du manganèse, du tungstène, ou du titane, ou plusieurs de ces métaux réunis, ou avec du quartz, ces minerais ou ces quartz étant finement pulvérisés, et introduits en proportion convenable pour l'alliage cherché, si l'on arrose ce mélange de manière à l'humecter complétement et bien régulièrement avec une dissolution ammoniacale, ou une eau légèrement acide, si l'on renferme ce mélange comprimé à la main, ou mécaniquement, dans un moule en fonte ou en fer, il se produit un grand développement de chaleur, et, au bout de quelques heures, en ouvrant le moule, on trouve une masse compacte très-dure que l'on peut casser au marteau, en fragments de grosseur voulue, lesquels résistent parfaite-

tement à la chaleur rouge et ne commencent à se désagréger qu'au point de fusion de la fonte.

En les traitant dans un haut fourneau, on obtient les alliages renfermant du fer et du manganèse en toutes proportions, depuis 25 pour 100 jusqu'à 75 pour 100 de manganèse. On peut encore former des siliciures de fer avec 22 pour 100 de silicium, ainsi que des alliages de fer et de tungstène ou de titane ou des alliages triples de ces métaux.

Pour produire ces alliages, on est forcé d'opérer à des températures très-élevées, en employant des appareils dans lesquels on puisse injecter le vent très-chaud et à une forte pression. Alors, en présence des bases énergiques du lit de fusion, l'appareil se trouve promptement attaqué par en bas. Sa construction est basée sur cette remarque :

On forme le fourneau, en briques réfractaires très-dures, d'un ouvrage en chaux, en magnésie et en alumine pure, d'un creuset en charbon, en chaux ou en magnésie. Le creuset en charbon provient du moulage d'un mélange de graphite pur ou de charbon de cornue à gaz, ou de coke pur et de goudron, mélange effectué dans une cuve en forte tôle. On porte le tout bien clos à la chaleur rouge sombre pendant plusieurs heures ; la masse qu'on obtient ainsi est compacte, très-dure, sans fissures et sans joints.

On renferme l'ouvrage dans une cuve conique en tôle, rattachée à la plaque en fonte portant la cuve. Le creuset, mobile, est simplement appliqué par pression contre la partie inférieure de l'ouvrage, et il peut être changé à volonté : de petits massifs le maintiennent en place. On s'arrange de manière à pouvoir renouveler facilement les parties usées de l'appareil. Le vent doit être chauffé à 350 degrés au moins avec une pression de 13 ou 15 centimètres de mercure.

4

Études sur la transformation du fer en acier, par M. Boussingault.

Tout ce qui concerne la fabrication du fer et de l'acier est trop important pour que nous ne tenions pas nos lecteurs au courant des travaux qui s'exécutent en vue d'améliorer cette partie de l'industrie moderne.

Le nouveau travail que nous allons résumer est de M. Boussingault. Ce chimiste s'est proposé de rechercher en quoi l'*acier poule* diffère du fer. Il a voulu, en d'autres termes, connaître la nature et la quantité des substances acquises ou perdues par le fer pendant la cémentation.

La *cémentation*, on le sait, consiste à produire l'aciération du fer, en le chauffant dans un creuset avec du charbon de bois. Le métal, étiré en barres de 1 à 2 centimètres d'épaisseur, est mis par couches avec le charbon en poudre, dans des caisses en briques réfractaires d'une capacité d'environ 5 mètres. Deux caisses, établies dans un fourneau, contiennent environ 2700 kilogr. de fer et 3500 kilogr. de brasque.

Il résulte des expériences de M. Boussingault que les aciers fondus, considérés comme de qualité supérieure, sont réellement uniquement constitués par du fer et du carbone. A mesure que la qualité de l'acier augmente, on voit le soufre diminuer et finir par disparaître. Les aciers ainsi préparés sont généralement exempts de phosphore; le maganèse ni le silicium n'y entrent que pour un millième.

Dans la cémentation, le fer et le charbon demeurent en contact, au rouge-cerise vif, pendant vingt jours et vingt nuits. En tenant compte du temps employé pour l'échauffement et le refroidissement, une cémentation, à partir de la mise au feu, dure environ un mois. En sortant des

caisses, le fer est modifié dans son aspect comme dans sa constitution. Sa surface est recouverte de vésicules ou d'ampoules, variables par leur nombre, par leurs dimensions : c'est ce qui a fait naître le nom d'*acier-poule*. Le fer a perdu sa structure granuleuse ou fibreuse, sa teinte bleuâtre caractéristique et sa ténacité. L'*acier-poule* est dur, cassant; son grain offre un reflet jaunâtre ou d'un gris plus ou moins foncé, suivant le degré de carburation. Quand celle-ci atteint le maximum, l'*acier-poule* présente à la cassure une disposition ondulée, et il a toute la blancheur et tout l'éclat de l'argent.

A l'occasion de la formation des bulles métalliques à la surface de l'*acier-poule*, M. H. Sainte-Claire Deville a rappelé les expériences qu'il a faites pour prouver que le gaz hydrogène, par dissolution ou endosmose, peut passer au travers du fer ou de l'acier chauffé au rouge. Il a rappelé également les expériences faites à la même époque par M. Caillet sur les tubes aplatis par le laminage et qui reprenaient leur forme dans l'atmosphère hydrogénée du four à réchauffer par suite de l'introduction, avec pression, de l'hydrogène, entre les surfaces du fer rapprochées par le laminage.

Il résulte du passage des gaz à travers le fer chauffé au rouge que le fer corroyé, composé de lames plus ou moins bien soudées par le laminage, représente une série de petits espaces comparables à des tubes réduits en plaques par l'action du marteau. L'hydrogène du charbon de cémentation, l'hydrogène provenant de la réduction de la vapeur d'eau s'introduisent dans ces espaces par dissolution ou par endosmose, en y déterminant une pression qui soulève la surface du fer transformé en acier et quelquefois la crèvent. Ainsi se produisent, selon M. Deville, les petites ampoules qui caractérisent l'acier de cémentation.

5

Le métal à canon par M. Fremy.

Depuis qu'on a perdu l'espoir de voir la paix régner définitivement entre les nations civilisées, chaque nation a dû se préoccuper de réorganiser son armement. En France, la triste expérience acquise dans la dernière guerre, a montré combien il était urgent pour nous de fabriquer des bouches à feu à très-longue portée. Mais pour fabriquer des bouches à feu il faut un métal à la fois résistant et durable. Bien des recherches ont déjà été faites dans cette direction, mais il ne paraît pas qu'elles aient encore abouti à rien de certain. Nous avons pourtant sous les yeux un opuscule ayant pour titre : *Le métal à canon*, qui renferme des résultats d'une grande importance. L'auteur de ce travail est un chimiste éminent, membre de l'Académie des sciences, M. Fremy, dont la compétence en pareille matière ne saurait être mise en doute.

M. Fremy a voulu initier le service de l'artillerie aux résultats de ses recherches, en les reproduisant dans l'usine de M. Dalifol. Il a obtenu, pour ses expériences, le concours de M. le commandant d'artillerie Lahitolle.

La pratique paraît d'ailleurs avoir sanctionné les résultats annoncés par M. Fremy, car son travail a été approuvé par le ministre de la guerre, et les industriels en ont eu communication officielle.

M. Fremy repousse le bronze pour la fabrication des canons, en raison de son défaut d'homogénéité et de son manque d'élasticité.

L'acier paraissait tout indiqué comme *métal à canon*; mais on rencontre de grandes difficultés pour obtenir des aciers identiques, et c'est pour cela que l'acier n'a pas encore été adopté par notre artillerie. M. Fremy a donc

cherché une méthode qui permît d'obtenir à volonté un alliage aciéreux ayant toujours les mêmes caractères et offrant dans sa fabrication la régularité du bronze. Il s'agissait de ramener la préparation du *métal à canon* à celle des alliages ordinaires, dans lesquels les éléments bien épurés sont simplement unis par la fusion.

Après de nombreux essais faits sur les fontes, les fers et les aciers produits par l'industrie, M. Fremy a trouvé que le meilleur métal à employer dans la confection des bouches à feu n'est ni la fonte, ni le fer, ni l'acier dur et *trempant;* c'est un alliage particulier qui, par sa composition et ses propriétés, vient se placer entre le fer et l'acier. Tel est le corps que M. Fremy appelle *métal à canon*. On obtient ce nouvel alliage en mélangeant trois parties de fer avec une partie de bon *acier trempant*, en choisissant convenablement les matières premières, et opérant leur fusion dans de bonnes conditions. Le métal ainsi produit n'est pas du fer; il est plus fusible que le fer et ne présente ni son grain ni sa texture. Il n'est pourtant pas assimilable à l'acier dur, car sa force coercitive est presque nulle. La trempe à l'huile lui donne une ténacité considérable.

Toutes les qualités requises pour un métal à canon se rencontrent dans l'alliage recommandé par M. Fremy. On peut le fondre dans un four à acier et en former des masses métalliques qui offrent plus d'homogénéité que le bronze; sa dureté et son élasticité satisfont aux exigences de la confection des bouches à feu. Transformé en tubes et soumis à l'épreuve de la poudre, il se dilate et revient exactement à sa forme primitive; c'est là une condition essentielle pour la justesse du tir. Lorsque ces tubes se brisent par un excès de charge de poudre, ils se déchirent, au lieu de voler en éclats. Pour satisfaire, dans tous les cas, aux exigences de l'artillerie, pour augmenter d'une manière régulière la dureté de l'alliage, il suffira de faire varier les proportions d'acier à mélanger au fer.

Il nous reste à faire connaître les espèces de fers et

d'aciers qui doivent entrer dans la fabrication du nouveau métal, ainsi que les procédés à suivre pour les combiner par la fusion.

On peut obtenir le *métal à canon*, dont nous avons indiqué la composition, en aciérant le fer incomplétement; mais le procédé le plus sûr consiste à opérer par synthèse, en faisant fondre une partie de bon acier avec trois parties de fer. En faisant varier les proportions de fer et d'acier, on peut obtenir tous les degrés de dureté nécessaires au service de l'artillerie.

Le choix du fer et de l'acier est très-important. Les meilleurs fers sont ceux qui proviennent des forges catalanes, ou ceux obtenus en affinant par le charbon de bois les fontes au bois préparées à air froid.

Les fers au coke ne peuvent être acceptés que dans le cas où il serait impossible de se procurer de bons fers au bois; mais alors les fers au coke doivent dériver d'excellentes fontes manganésifères, affinées avec beaucoup de soin.

L'acier employé pour les canons doit être, comme le fer, aussi pur que possible. L'acier cémenté est placé en première ligne; viennent ensuite les aciers des fours à puddler ou provenant des appareils Bessemer et Martin Siemens.

On peut opérer la combinaison du fer avec l'acier dans un four à gaz; mais pour la mise en train, il faut produire les lingots avec un métal fondu dans les creusets à acier.

Le fer et l'acier doivent, avant d'être employés, subir l'épreuve d'une analyse rigoureuse.

Pour réaliser toutes ces prescriptions, M. Fremy pense avec raison qu'il faut confier à l'industrie privée la fabrication du *métal à canon*. Le service de l'artillerie ne saurait se charger d'une production métallurgique de fer et d'acier. Il faut, dans cette difficile opération, mettre à contribution toute l'habileté de nos fabricants d'acier. Il conviendrait même d'établir entre eux une sorte de con-

cours, en commandant à ceux qui sont connus pour leur bonne fabrication au moins trois lingots d'acier, qui seraient transformés en canons et essayés à outrance. L'échantillon jugé le meilleur servirait de type au reste de la fabrication.

Il importerait aussi que des officiers d'artillerie suivissent et contrôlassent toutes les opérations exécutées dans ces usines.

« On a parlé bien souvent des canons Krupp, dit M. Fremy ; n'oublions pas que si cet industriel est arrivé à donner aux engins de guerre la perfection qu'on leur connaît, c'est que depuis un grand nombre d'années il a établi leur fabrication sur une base réellement scientifique. Dans son usine, rien n'est livré au hasard ; des chimistes analysent constamment les matières premières et les produits fabriqués ; l'élément scientifique et industriel est intimement lié à l'élément militaire ; des officiers d'artillerie sont attachés à la fabrication et en suivent tous les détails ; des sommes considérables sont consacrées à des expériences nouvelles faites sur les différents alliages qui peuvent convenir à la fabrication des bouches à feu.... Il est triste de reconnaître que nous en sommes encore aux premiers essais de fabrication ; on croit toujours (en France) que l'acier est ce métal dur et cassant qui *se brise sans avertir ;* on ne sait pas qu'entre le fer et l'acier dur il existe une foule d'alliages à la fois résistants, tenaces, élastiques et fusibles qui peuvent être utilisés par l'artillerie ; on en est encore à penser que les bons aciers ne peuvent être fournis que par l'Angleterre. »

6

Le bronze phosphoreux.

L'industrie s'est enrichie en 1874 d'un nouveau métal obtenu au moyen de substances contenant du phosphore, ce qui lui a fait donner le nom de *bronze phosphoreux.*

C'est un alliage à la fois plus ductile que le cuivre, aussi nerveux que le fer forgé et non moins résistant que l'acier. Aussi peut-il se prêter à une foule d'emplois, et cela avec d'autant plus d'avantages qu'à la refonte il ne subit ni perte de matière, ni altération dans sa qualité.

Nombre d'objets fabriqués habituellement en fer ou en acier peuvent maintenant être fondus en bronze phosphoreux et n'ont ensuite besoin que d'un simple polissage pour être terminés.

Cet alliage, par son homogénéité et la finesse de son grain, par la richesse de ses teintes, convient parfaitement aux arts décoratifs; et la perfection que présentent les pièces sortant de la fonte réduit presque à rien les frais d'ébarbage et de ciselure.

Le bronze phosphoreux, préparé pour être laminé, étiré ou estampé, se comporte mieux que le cuivre et ses dérivés dans ses diverses façons. Par un simple laminage à froid, on peut réduire des feuilles au cinquième de leur épaisseur primitive et les bords restent complétement lisses et sans gerçures.

Cet alliage a la propriété de ne pas produire d'étincelles; aussi a-t-il déjà trouvé son application dans la confection des divers outils et ustensiles employés dans les fabriques de poudre. L'industrie commence aussi à l'adopter pour la fabrication des coussinets, des cordages métalliques, des fils télégraphiques, des tuyères, des pistolets, douilles de cartouches, cloches, etc.

On a procédé en Prusse à des essais de diverses sortes sur le bronze phosphoreux, afin de déterminer son degré de résistance, comme tension et élasticité.

Ces expériences ont donné des résultats très-satisfaisants, et démontré qu'on peut remplacer, dans presque toutes ses applications, le bronze ordinaire par le bronze phosphoreux; car si le prix de ce métal est un peu plus élevé que celui des autres alliages, il est beaucoup plus avantageux, suivant le *Journal of applied science*, auquel nous empruntons ces détails, sous le rapport de sa

durée, de sa légèreté et de l'économie qui résulte de sa refonte sans perte appréciable.

7

Découverte d'un gisement de bismuth en France.

Les minerais de bismuth sont assez rares et on les trouve tous à l'étranger. M. Ad. Carnot vient de signaler un gisement de ce métal sur le sol français.

Ce gisement de bismuth est situé près de Meymac, dans la Corrèze, sur l'une des chaînes granitiques qui séparent les bassins de la Vienne et de la Creuse de celui de la Dordogne et de ses affluents.

L'oxyde ou l'hydrocarbonate de bismuth est le seul minéral qu'on ait trouvé en quantité suffisante jusqu'à présent. Il y a encore dans ce minéral de l'arsenic, de l'antimoine, du plomb, du fer, de la chaux, du quartz et quelques silicates.

Voici le mode de traitement qui a été employé pour extraire le bismuth.

On attaque le minerai avec l'acide chlorhydrique, après l'avoir brisé à coups de marteau. Le résidu est soumis à plusieurs reprises à la même opération. La liqueur contenant les chlorures est filtrée et on en précipite le bismuth au moyen de barreaux de fer. La poudre noire ainsi obtenue est séparée du liquide; on la lave avec de l'eau pure et on la comprime dans un linge. On sèche rapidement la poudre dans une étuve, afin d'éviter son oxydation. Quand la poudre est sèche, on la tasse dans un creuset fait en plombagine, qu'on achève de remplir avec du charbon pilé. On chauffe le creuset pendant trois quarts d'heure, sans dépasser le rouge. On coule le bismuth fondu dans un moule où il forme des lingots.

Le métal obtenu de cette manière n'est pas pur; il ren-

ferme de l'arsenic, de l'antimoine et du plomb, en petite quantité. On le purifie d'après les procédés connus en chimie.

On n'a pas eu recours à la voie sèche, afin d'éviter les pertes de métal qui auraient lieu à cause de la facilité avec laquelle le bismuth se volatilise; d'ailleurs ce métal passe trop aisément dans les scories sous forme d'oxyde et de silicate.

Le procédé que nous venons d'indiquer exige peu de frais d'installation. Appliqué aux minerais oxydés de Meymac, dit M. Carnot, depuis qu'ils ont été trouvés en quantité suffisante pour que l'on pût songer à leur utilisation, ce procédé a fourni jusqu'à présent environ 250 kilogrammes de bismuth métallique, qui a été, pour la plus grande partie, expédié à la Pharmacie centrale de Paris, et employé à la fabrication du sous-nitrate de bismuth.

8

Les mines de mercure de la Californie.

Nous trouvons dans la *Revue industrielle* des renseignements intéressants sur les mines de mercure qui sont exploitées avec activité à New-Almaden, dans la Californie. Ces nouveaux gisements de mercure ont exercé une grande influence sur le prix commercial de ce métal, en faisant une concurrence victorieuse aux mercures du Pérou, d'Espagne, d'Autriche et d'Italie.

Les filons de New-Almaden (comté de San José) sont les plus riches qui existent. Le minerai est le cinabre ou vermillon (sulfure rouge de mercure). L'exploitation de ces mines avait été abandonnée depuis des siècles; on l'a reprise en 1860.

L'exploitation se fait par les méthodes anciennement en usage dans les mines du Mexique, et même sans rien changer à l'outillage traditionnel. Pour s'éclairer dans

l'intérieur des galeries, les ouvriers ont tout simplement une chandelle plantée sur un bâton. Posés avec peu de soin, les étais manquent souvent de solidité. Malgré ces mauvaises conditions, l'extraction marche très-activement. Le produit de l'extraction est d'environ 12 000 tonnes de minerai brut par an.

Le filon de cinabre forme un amas irrégulier, au milieu d'une roche de serpentine, dans la direction du nord au sud. Son épaisseur varie considérablement : depuis quelques pieds jusqu'à plusieurs centaines de pieds. Les bandes de cinabre se suivent quelquefois avec un parallélisme parfait, une roche blanche calcaire étant seulement interposée entre elles. Vue à la lumière des galeries, la coupe du filon produit un effet de décor très-pittoresque.

L'élévation du minerai est effectuée par trois machines à vapeur, qui servent de plus à l'épuisement de l'eau et à la ventilation. Pour éviter toute chance d'incendie intérieur, on a placé les chaudières à la surface du sol. Le minerai est trié au dehors des mines. On le casse au marteau, pour en séparer les parties pauvres ; cela fait, on l'envoie à l'usine de distillation. Cette usine se compose de quatre hauts massifs rectangulaires, comprenant chacun quatre fours. Ces fours sont chauffés en dessous, comme on le pratique pour certains fours à chaux. Quatre-vingt tonnes de minerai y sont traitées en quatre jours.

La chaleur suffit pour séparer le mercure du soufre auquel il est combiné ; le métal se volatilise et se rend dans une salle de condensation, où sa liquéfaction s'opère. Le soufre brûle et disparaît sous forme d'acide sulfureux. On recueille le mercure au bas de la chambre, dans laquelle il se condense ; il y tombe goutte à goutte et est d'un brillant parfait.

Le filet de mercure liquide se dirige dans un bassin de réception, en suivant une petite rigole. Ensuite on introduit le liquide métallique dans des bouteilles en fer, avec bouchon à vis.

On sait que les vapeurs mercurielles sont très-nuisibles à la santé. Aussi les ouvriers attachés à cette exploitation sont-ils sujets à des salivations et à des tremblements, qui disparaissent quand ils interrompent leur travail pendant cinq à six mois. L'éclat du métal liquide produit sur l'œil de ceux qui le transvasent une espèce d'enivrement.

Les mines de Californie ont fait une concurrence très-préjudiciable à celles du Pérou. Elles ont amené l'abandon de l'exploitation des mines de l'Italie et fait baisser de moitié le prix du métal nouveau. Deux mines seulement peuvent donc compter aujourd'hui : celles d'Almaden en Espagne, et celles de New-Almaden en Californie. Les deux grands marchés du mercure sont Londres et San Francisco.

La production mensuelle de New-Almaden est de deux mille bouteilles ; la bouteille ou *flasque* pèse 76 livres 1/2.

Toutes les mines voisines produisent ensemble à peu près autant : ce sont celles de New-Idria, de Redington et de la Guadeloupe.

Sur les 50 000 flasques que produit par an la Californie, 12 000 vont en Chine, autant au Mexique et dans l'Amérique du Sud, et le reste dans les territoires et les différents États de l'Union. Le Mexique et la Chine sont les points extrêmes où se font concurrence le mercure d'Espagne et celui de la Californie. Ce dernier a chassé le premier de la Chine, et le mercure d'Espagne dispute le Mexique à l'autre. Le mercure sert surtout aux Chinois pour fabriquer le vermillon qu'ils emploient dans leurs peintures et pour la décoration de la porcelaine. Aux États-Unis et dans l'Amérique espagnole, le mercure est principalement employé pour le traitement des minerais d'or et d'argent, ainsi que pour les produits pharmaceutiques.

9

Gisement de cinabre de Vallalta (Italie).

A Vallalta, dans la province de Bellune (Vénétie), à l'extrémité sud-ouest de la vallée Mis, où les deux torrents Mis et Pezzea se joignent suivant une direction qui délimite l'Italie et le Tyrol, se trouve une usine, située à 701 mètres d'altitude et à 10 milles environ d'Agordo. L'exploitation de cette usine est le cinabre, ou sulfure de mercure, dont on extrait ce métal. La mine, voisine de l'usine, est sur la rive droite du torrent de Pezzea. Les roches qui accompagnent le minerai sont principalement des schistes argileux, altérés par un porphyre rougeâtre qui a surgi au milieu d'eux. Un fait digne d'être remarqué au point de vue géologique, c'est que, dans la région nord-est, les schistes argileux qui entourent la roche métallifère sont noirs et souvent graphiteux : c'est là qu'on trouve le cinabre le plus riche et le plus abondant. Au contraire, dès que les schistes tendent à disparaître, la roche porphyrique se développe en largeur et le minerai est plus disséminé : ce qui rend les recherches plus difficiles et plus coûteuses.

Le cinabre se rencontre dans la roche en grains ou en rognons; il y forme aussi des veines ou de simples filets, mais toujours dans un état irrégulier. Outre le porphyre et les schistes métamorphiques, la gangue renferme encore de la pyrite de fer, du gypse, du spath calcaire, du mica et de la chlorite.

Le gisement de Vallalta est connu depuis un siècle environ, mais il a dû passer par bien des phases avant d'en arriver à son état de prospérité actuel. Plusieurs fois abandonné, puis repris, les travaux n'acquirent quelque importance que vers 1852, époque à laquelle une première galerie de niveau fut entreprise par une compa-

gnie qui avait acheté les droits des premiers propriétaires. Cette galerie fut poussée successivement jusqu'à 196 mètres et vint, deux ans après, recouper une première veine de minerai, où l'on trouva du mercure natif. La compagnie fit creuser de nouvelles galeries au-dessus et au-dessous de la première; bientôt elle construisit, pour le traitement du minerai, un établissement comprenant des fours et des appareils de condensation. Après quelques mois de traitement métallurgique, les travaux de la mine furent inondés à plusieurs reprises, et on atteignit l'année 1860 sans avoir fait de nouveaux progrès.

Aujourd'hui le gisement a été fouillé jusqu'à 223 mètres de profondeur; cette hauteur est recoupée par différentes galeries horizontales, en sorte que les travaux sont répartis en treize étages; le chantier d'exploitation le plus profond est à 98 mètres au-dessous du dernier de ces étages; voici comment on procède :

La reconnaissance d'une masse avantageuse pour l'exploitation étant faite, on commence par y creuser un petit puits vertical, qu'on recoupe horizontalement à différents niveaux, en employant des bois de soutènement (du mélèze). On remblaye, pour empêcher les éboulements, à mesure que le minerai riche est retiré. On opère la ventilation avec une trompe; l'air est renvoyé dans des caveaux en bois. On casse et on trie le minerai au sortir de la mine, et on humecte les parties riches avec de l'eau acidulée qui vient des condenseurs. On réunit des masses d'environ 4 kilogrammes chacune, qu'on introduit dans les fours de distillation. Ceux-ci ont une forme cylindrique, en cubilots; ils sont garnis de briques réfractaires à l'intérieur. Leur diamètre est de $1^m,175$ sur $6^m,30$ de hauteur; ils sont réunis par paire. Vers la base du four se trouve une grille en fer sur laquelle on place le minerai, qui est chargé par le haut au moyen d'une trémie munie d'un couvercle à fermeture hydraulique, pour empêcher toute communication entre l'air extérieur et la partie supérieure du four. On charge en alternant les

couches de minerai et de charbon de bois. Le combustible est employé dans la proportion de 2 pour 100. La chaleur décompose le cinabre ; le mercure se sépare, en vapeur, mêlée aux produits de la combustion dans deux chambres voisines du four. De là les vapeurs passent dans deux séries de condenseurs de $0^m,975$ de diamètre sur $14^m,70$ de long. Ces condenseurs sont placés à l'air libre et reçoivent une pluie continue. Le refroidissement dû à cette pluie condense le mercure, et les vapeurs restantes vont dans une suite de quatre chambres pour sortir ensuite par la cheminée.

Tous les inconvénients qui existaient dans le principe ont disparu ; et ce résultat est dû à une petite trompe d'eau placée contre la cheminée, laquelle part du haut et entraîne les vapeurs délétères dans un puits perdu, dans lequel elles sont amenées par un long tuyau.

On peut traiter, toutes les vingt-quatre heures, 150 tonnes de minerai avec deux fours accolés. Ces fours peuvent rester en feu pendant plus de deux ans, parce que les condenseurs sont en bois et permettent de retirer le mercure à volonté.

Les opérations sont conduites de telle façon que l'on traite avec avantage des minerais qui ne renferment pas plus de 1/2 pour 100 de mercure ; on ne perd pas 8 pour 100 en métal.

La production du mercure était en 1860 de 34776 kilogrammes. Jusqu'à présent, l'usine a produit 325 tonnes.

10

Sur la constitution des argiles, par M. Schlœsing.

M. Schlœsing a émis en 1874 des idées intéressantes sur la constitution chimique des argiles.

Ce chimiste a publié, il y a quelques années, un procédé fort simple pour trouver la proportion d'argile con-

tenue dans une terre arable. On traite successivement l terre par un acide étendu d'eau et par de l'eau alcoolisée. L'argile se tient en suspension dans ce liquide et peut être séparée, par décantation, des sables qui l'accompagnent.

Il existe, selon M. Schlœsing, deux espèces tout à fait différentes d'argile. L'une est cristallisée et se comporte dans l'eau alcoolisée comme le ferait une poussière minérale quelconque, c'est-à-dire tend à se déposer quand on la délaye dans ce liquide; l'autre est amorphe, et demeure en suspension dans l'eau alcoolisée. Les dépôts formés avec le temps par les argiles cristallisées ne prennent, en séchant, qu'un degré de cohésion peu prononcé et comparable à celui que toute poudre minérale acquiert en pareil cas. Au contraire, les argiles amorphes possèdent à un haut degré les propriétés qui caractérisent l'argile : elles durcissent par la dessiccation, elles cimentent énergiquement les sables qu'elles enveloppent, elles sont éminemment plastiques.

Il n'y a pas lieu d'ailleurs d'être surpris de l'extrême diffusion des argiles cristallisées. On sait depuis longtemps que le kaolin est une argile pure composée de particules cristallines dont les formes ont été déterminées au microscope. Or, le kaolin est infiniment plus répandu qu'on ne l'a cru jusqu'ici, et voici par quelle raison cette diffusion des argiles cristallines était restée ignorée jusqu'à présent. Lorsque pour faire l'analyse d'une terre on précipite par un acide une argile qui miroite en suspension dans l'eau, les reflets de lumière disparaissent à l'instant même où la coagulation est produite. Les deux sortes d'argiles sont ordinairement mêlées dans les terres et les dépôts argileux en proportion très-variable. L'argile de Vanves, par exemple, est presque uniquement composée d'argile amorphe. Il en est d'autres dans lesquelles l'argile cristalline domine si bien, qu'après un long repos l'eau devient presque limpide. Ces différences tiennent à des états physiques, et l'analyse chimique n'avait pu jus-

qu'ici rien apprendre touchant les propriétés que recherche l'industrie. Une analyse immédiate, faisant connaître les proportions des deux espèces d'argile, serait bien plus utile que l'analyse brute. On obtiendrait des résultats satisfaisants pour la pratique, en abandonnant au repos les argiles traitées par la mise en suspension dans l'eau alcoolisée. Pour analyser les argiles des terres arables, le même mode de détermination, c'est-à-dire le traitement par l'eau alcoolisée et le repos, doit encore être employé.

Si, comme l'admet M. Schlœsing, le kaolin est beaucoup plus répandu dans la nature qu'on ne l'a pensé jusqu'ici, les découvertes de nouveaux gisements de cette terre précieuse se multiplieraient, et la porcelaine, ce produit céramique toujours d'un prix élevé en raison de la rareté de la matière première, pourra beaucoup baisser de prix.

Ainsi les recherches de M. Schlœsing sur la constitution des argiles auraient une conséquence très-importante pour l'industrie.

11

Sur les combinaisons de l'hydrogène avec les métaux alcalins, par MM. Troost et Hautefeuille.

Depuis longtemps on a constaté que le potassium peut absorber du gaz hydrogène en quantité assez grande. L'expérience, bien connue, qui met ce fait en évidence consiste à chauffer le métal dans une cloche courbe, en opérant sur le mercure. La proportion d'hydrogène qu'on peut faire absorber ainsi est de 57 fois environ le volume du potassium. La théorie conduit à penser qu'on pourrait faire absorber 62 fois le volume du potassium.

Le sodium est également susceptible d'absorber de l'hydrogène, en quantité qui n'a pas été déterminée.

Le produit résultant de cette action est une combinai-

son définie ayant l'éclat métallique; il en est de même de la combinaison du sodium.

Il résulte des expériences variées auxquelles MM. Troost et Hautefeuille se sont livrés, qu'on peut fondre le potassium et le maintenir liquide dans une atmosphère d'hydrogène sans que ce gaz soit absorbé. L'absorption ne commence qu'au-dessus de 200 degrés; vers 350 ou 400 degrés, elle est beaucoup plus rapide.

Le potassium hydrogéné, obtenu par un long séjour du métal dans le gaz hydrogène, devient très-cassant à la température ordinaire; il ressemble à un amalgame d'argent. Une fois ce composé formé, on peut le fondre dans le vide ou dans l'hydrogène, sans lui faire éprouver la moindre altération. Il s'enflamme au contact de l'air. En le chauffant dans le vide au-dessus de 200 degrés, il se dissocie; les tensions de dissociation croissent lentement à mesure que la température augmente; et à partir de 370 degrés, les pressions croissent rapidement pour de légères augmentations de température.

La température la plus favorable à la formation du potassium hydrogéné est environ 300 degrés; à ce point, l'excès de pression du gaz hydrogène sur la tension de dissociation est très-grande; à 411 degrés, ce corps se décompose à la pression atmosphérique. Il suit de là que les conditions nécessaires pour la production et la décomposition de ce corps sont comparables à celles qui ont lieu pour l'oxyde de mercure.

Le potassium hydrogéné peut dissoudre de l'hydrogène, dont la quantité varie avec la chaleur et la pression: sous ce rapport, il ressemble au palladium hydrogéné, quoique l'absorption soit moins grande.

On a trouvé que 1 volume de potassium est combiné dans ce composé à 126 volumes d'hydrogène.

On peut fondre le sodium dans le gaz hydrogène sans qu'il absorbe la moindre parcelle de ce gaz. A 200 degrés, l'absorption ne commence pas encore; mais elle se manifeste à 300 degrés pour cesser de se produire à 421 de-

grés, si le gaz n'est pas à une pression supérieure à celle de l'atmosphère. Ce composé reste mou à la température ordinaire, il devient cassant et facile à pulvériser un peu avant d'entrer en fusion. La couleur est celle de l'argent et ressemble tout à fait à un alliage. On peut le fondre dans le vide ou dans l'hydrogène, et il s'altère moins aisément à l'air que le composé précédent.

La dissociation du sodium hydrogéné a été fixée, par expérience, entre 330 et 430 degrés; elle suit la même marche que celle du composé analogue formé par le potassium.

Ce corps ne dissout que très-peu de gaz hydrogène; il en prend seulement trois ou quatre fois son volume à 400 degrés et sous la pression de 760 millimètres.

Ce composé est formé par la combinaison de 1 volume de sodium avec 237 volumes d'hydrogène.

12

Les poussières atmosphériques, leur étude chimique, par M. Gaston Tissandier.

Les discussions sur les ferments, sur la fermentation et sur la génération spontanée, qui sont depuis dix ans à l'ordre du jour, ont pour base l'existence de germes ou corpuscules organisés dans l'air atmosphérique. Mais peu de recherches directes ont été entreprises jusqu'ici pour l'étude de ces corpuscules aériens, sur lesquels on disserte tant. Si nous exceptons un travail de M. Pouchet sur l'*examen microscopique des poussières atmosphériques*, on ne peut citer presque aucun travail ayant cette étude pour objet. Or la question encore si controversée de la nature des corpuscules atmosphériques ne pourra être résolue, suivant nous, que quand on aura montré, d'une manière évidente, les spores, les germes, les ferments qui, dit-on, flottent dans l'air, et auxquels on at-

tribue la cause des fermentations, des putréfactions, des épidémies, de l'infection des plaies, etc. M. Gaston Tissandier vient d'entreprendre des expériences dans ce sens; malheureusement il s'est placé au point de vue purement chimique, en laissant entièrement de côté l'étude microscopique des poussières de l'air, le point capital, selon nous, dans cette question.

Pour recueillir les poussières répandues dans l'air, M. Gaston Tissandier se sert d'un aspirateur à eau. Il fait passer l'air extérieur, bulle à bulle, dans un tube à boules de Liebig, lequel contient de l'eau pure, ensuite à travers un tube en U renfermant un tampon de coton-poudre. On connaît le volume de l'air aspiré en jaugeant l'aspirateur. Quant aux poussières, elles restent dans l'eau distillée, et on peut en prendre le poids.

M. Tissandier a effectué à Paris le dosage des poussières atmosphériques dans la rue Michel-le-Comte, à trois mètres au-dessus du sol. Voici le résultat de cette détermination :

Au mois de juillet 1872, après une pluie abondante, on a trouvé dans un mètre cube d'air un poids de 6 milligrammes de poussières.

Après huit jours de sécheresse, pendant le mois de juillet 1872, on a trouvé 23 milligrammes de ces corpuscules.

Enfin, dans des conditions atmosphériques normales, de juin à juillet 1870, et d'avril à novembre 1872, on a trouvé, en moyenne, de 6 à 8 milligrammes de corpuscules par mètre cube d'air.

D'après ces résultats, la quantité de matières solides contenues dans un mètre cube d'air, à Paris, peut varier de 6 à 23 milligrammes.

Pour apprécier la valeur de ces nombres, en prenant le *minimum* (6 milligrammes), si l'on considère une masse d'air de 5 mètres d'épaisseur reposant sur le Champ de Mars, dont la superficie est de 50 hectares, on trouve que cette masse d'air renferme 15 kilogrammes de corpuscules.

M. Tissandier a mesuré les dimensions des poussières de l'air avec un micromètre divisé en centièmes de millimètre. Il a trouvé que les dimensions de ces poussières varient entre un sixième et un millième de millimètre.

Les corpuscules atmosphériques sont maintenus en suspension par l'agitation de l'air. On reconnaît, en effet, qu'il se fait, à chaque instant, un dépôt de ces matières sur le sol, quand l'air est tranquille.

M. Tissandier a fait des expériences à Paris et aux environs, pour recueillir ces poussières sur une surface exposée à l'air. Une feuille de papier d'un mètre carré de surface était maintenue horizontalement sur un châssis. On plaçait ce papier sur un toit bien isolé, à une hauteur de 10 à 15 mètres, et on l'y laissait séjourner pendant une nuit calme. Le lendemain matin, on réunissait, à l'aide d'un pinceau fin, les corpuscules qui s'étaient déposés sur le châssis de papier. On en recueillait ainsi de 1 milligramme 1/2 à 3 milligrammes 1/2 par nuit.

Si l'on prend pour moyenne 2 milligrammes de sédiment, tombant sur un mètre carré en douze heures, on trouve 2 kilogrammes de ces corpuscules pour une surface égale à celle du Champ de Mars, en vingt-quatre heures.

Ces poussières ayant été analysées, on a trouvé 25 à 34 pour 100 de matières organiques et 66 à 75 pour 100 de matières minérales (cendres).

Les sels de ces cendres sont en partie solubles dans l'eau; ils contiennent du chlore, de l'acide sulfurique, des traces d'acide azotique. Les matières solubles dans l'acide chlorhydrique renferment très-souvent du fer et toujours de la chaux et de la silice.

Les poussières recueillies sur des monuments ont été également analysées. Dans une des tours de Notre-Dame, à 60 mètres de haut, et dans des parties de l'édifice où personne n'avait pénétré depuis quelques années, les marches étaient recouvertes d'une couche de poussière grisâtre très-ténue, ayant au moins 1 millimètre d'é-

paisseur. Ces poussières, qui proviennent de l'air qui s'engouffre à travers les ouvertures des fenêtres, sont un mélange de matières organiques et de substances minérales. L'analyse, opérée sur 5 grammes, donne un poids de 32 pour 100 de matières organiques. Quant aux matières minérales, elles sont les unes solubles dans l'eau, les autres solubles dans l'acide chlorhydrique, les autres enfin insolubles dans cet acide. Leur poids total était de 68 pour 100 du poids des poussières. Ainsi les poussières aériennes sont formées d'environ 1/3 de substances organiques et de 2/3 de matières minérales. Le fer s'y rencontre en proportion notable.

L'auteur affirme qu'une partie des corpuscules aériens flottant dans notre amotsphère provient des espaces planétaires. Nous ne voyons pas bien sur quelle donnée repose cette affirmation hardie. Tout ce qu'il nous importe de retenir, c'est que les poussières existent dans l'air en une quantité pondérable assez forte pour ne pouvoir être négligée.

Il resterait maintenant à étudier autrement qu'avec les réactifs chimiques les poussières de l'air. Il faudrait déterminer au microscope leur véritable nature, et reconnaître si elles se composent, comme on l'admet sans observation directe, de germes et de corpuscules organisés capables de provoquer la fermentation et la génération d'êtres nouveaux. Cette étude reste à faire, et il est bien étrange que ce point soit encore indécis alors que tant d'affirmations et de théories n'ont d'autre base que l'existence dans l'air de germes atmosphériques. M. Tissandier ne reculera pas, nous l'espérons, devant cette entreprise; après avoir étudié les poussières atmosphériques en chimiste, il voudra les étudier en micrographe. Déjà M. Pouchet, ainsi que nous l'avons dit, a publié un travail spécial sur cette question, et il concluait à l'absence de tout germe organisé dans les poussières atmosphériques. C'est là le travail qu'il s'agirait de contrôler.

VOYAGES SCIENTIFIQUES

1

Le voyage scientifique du *Challenger*. Études de M. Carpenter sur la température de l'océan Atlantique, d'après des sondages sous-marins.

Le gouvernement anglais a frété une corvette, le *Challenger*, chargée de procéder, sous la direction du professeur Wyville Thomson, à des recherches scientifiques sur une série de points qui ont été déterminés d'avance avec le plus grand soin.

La mission du *Challenger* consiste à recueillir sur divers points de l'Océan des observations et des spécimens destinés à faire mieux connaître la topographie et la zoologie sous-marines. Le soin avec lequel l'état-major de ce navire a été composé, la réputation de quelques-uns des hommes spéciaux qui font partie de l'expédition, ainsi que l'attention qui a présidé à l'installation des laboratoires, du dépôt des cartes, de la bibliothèque et des instruments de toute espèce, prouvent l'intérêt que le gouvernement anglais attache à ce voyage, qui doit encore durer trois ou quatre ans.

Parti de Portsmouth le 21 décembre 1872, le *Challenger* toucha successivement à Lisbonne, où le roi de Portugal l'honora d'une visite, et à Gibraltar, où commença sa véritable mission. Après avoir visité Madère et Ténériffe, la corvette entreprit, le 14 février 1873, son premier voyage à travers l'Atlantique. Vingt-deux points

d'observation avaient été fixés pour ce parcours. Sur chacun de ces points, la profondeur de la mer fut exactement déterminée et la nature du fond reconnue; la température et la pesanteur de l'eau aux différentes profondeurs furent constatées et des spécimens recueillis.

Après quelques études sur les animaux propres à l'île Saint-Thomas, et quelques observations d'histoire naturelle, l'expédition mit à la voile pour les Bermudes, afin d'examiner la singulière formation géologique de ces îles.

Un peu au nord de Saint-Thomas, les sondages et les draguages atteignirent 3875 brasses : c'est le point le plus profond que l'on ait pu obtenir encore avec certitude. La pression était si forte qu'elle brisa le thermomètre, et qu'il fut, par suite, impossible de déterminer la température de l'eau à cette excessive profondeur.

Des Bermudes, le *Challenger* se dirigea sur Halifax, sondant et draguant toujours sur son parcours, et étudiant avec soin les températures diverses du *Gulf-Stream*.

L'expédition toucha encore aux Açores, à Madère, aux îles du Cap-Vert, et traversa une troisième fois l'Océan, presque sous l'équateur, entre le cap Palme et le cap Saint-Roque.

Du Brésil, le *Challenger* entreprit son quatrième voyage à travers l'Atlantique, dans l'hémisphère austral.

L'équipage se dirigea vers Bahia et y arriva le 10 septembre. Malheureusement, la fièvre jaune décida nos voyageurs à quitter plus tôt qu'ils ne l'auraient voulu cette grande ville maritime; une quatrième traversée de l'Atlantique fut donc effectuée, après l'exploration des îles Tristan da Cunha. Un épisode touchant se produisit dans cette dernière partie du voyage. Les habitants de Tristan da Cunha racontèrent que deux Allemands s'étaient établis sur une île appelée, à bon droit, île *Inaccessible*, afin de se livrer à la chasse des veaux marins. Comme on n'avait plus entendu parler de ces aventuriers, on les croyait morts. Le *Challenger* se rendit en vue de l'île Inaccessible, où ses canots ne tardèrent point à abor-

der. Les deux Crusoés étaient encore vivants, et tout à fait fatigués de leur vie solitaire. Les phoques avaient été très-rares, et les deux malheureux seraient morts de faim, s'ils n'avaient trouvé quelques porcs sauvages, réfugiés sur les sommets les plus escarpés.

En quittant ces parages, le *Challenger* s'est dirigé vers le cap de Bonne-Espérance, où les savants se sont livrés à des sondages importants pendant que l'équipage prenait un mois de repos, et que le vaisseau subissait quelques légères réparations.

Après avoir quitté le cap de Bonne-Espérance, le *Challenger* doit visiter les îles Marion, Crozette et Kerguelen, où il attendra l'arrivée de la mission chargée d'observer le passage de Vénus sur le Soleil. Se dirigeant ensuite vers le sud, il devra s'approcher le plus possible des régions glaciales. Melbourne, Sydney, le détroit de Torrès jusqu'à Bornéo, les Philippines et tous les points inexplorés de la Nouvelle-Guinée, au retour, sont les étapes qui ont été fixées. Après quoi, se dirigeant vers le Japon et les îles Aléoutiennes, le vaisseau devra visiter l'île de Vancouver et revenir par le cap Horn en Angleterre, en 1877.

Telle est la première partie des travaux d'une année du *Challenger*. Les spécimens qui ont été retirés du fond de la mer et les relevés topographiques ont été envoyés en Angleterre, dès que ce navire est arrivé au Cap.

Il n'entre pas dans le programme de cette expédition scientifique d'entreprendre un voyage au pôle; cependant il serait à souhaiter que le *Challenger* fît une exploration dans ces hautes latitudes, où l'on n'a pu sonder encore les profondeurs de la mer. Des sondages effectués dans ces régions permettraient de comparer les êtres qui habitent les fonds de ces eaux avec les produits si curieux donnés par l'Océan du nord.

Bien que les explorations du *Challenger* ne soient pas encore terminées, la science a déjà tiré parti de ses dé-

terminations expérimentales. M. Carpenter, le savant géologue de Londres, a pris une part active aux opérations de sondage du *Challenger*. M. Carpenter a fait à Londres, en 1874, sur les résultats des opérations du *Challenger*, une conférence qui va nous permettre de résumer ce qui paraît aujourd'hui hors de doute concernant la température de l'Atlantique en ses diverses parties.

Le *Challenger* a commencé ses explorations en vue des îles Britanniques, pour les terminer aux îles Falkland, entre le 50ᵉ degré de latitude nord et le 50ᵉ de latitude sud. Les sondages, effectués en traversant quatre fois l'Océan, se comptent par centaines. M. Wyville Thomson a dirigé tous les travaux, qui ont été discutés par le Bureau hydraulique; M. Carpenter a comparé les résultats obtenus par le *Challenger* avec les sondages qu'il avait effectués lui-même antérieurement. En comparant les températures de la Méditerranée à celles de l'Océan, on reconnaît que, sur le même parallèle moyen, l'eau de l'Océan est beaucoup plus froide. La différence est de 16 à 18 degrés Fahrenheit, à une profondeur plus basse que 2000 mètres.

Cette différence, le docteur Carpenter en voit la cause dans un courant froid descendant du pôle et ne pouvant pas entrer dans la Méditerranée. Ce serait un courant polaire arctique, qui aurait son correspondant antarctique dans l'hémisphère de ce nom.

Ces deux courants ont permis à M. Carpenter de supposer que la température générale de l'Océan septentrional est un peu plus élevée que celle de la glace fondante, dans les grandes profondeurs du courant froid. Il a aussi admis que le courant glacial du sud remonte vers l'équateur, en le dépassant même. Ses prévisions l'ont amené à avancer que l'épaisseur du courant chaud superficiel devait être inférieure, sous l'équateur, à celle des régions tropicales.

Le *Challenger* devait vérifier si ces hypothèses étaient

exactes. L'observation est venue donner complétement raison à M. Carpenter.

Depuis Ténériffe jusqu'à Saint-Thomas, la température du fond a été trouvée de 35 degrés Fahrenheit; elle est descendue jusqu'à 34 degrés vers les tropiques, à des profondeurs qui dépassaient même 6000 mètres.

En partant des Açores, la couche isotherme était de 40 degrés Fahrenheit, à 1800 mètres; elle s'est rapprochée à 1600 mètres de la surface ayant, 75 degrés Fahrenheit.

La recherche de la couche glaciale a recommencé à Madère. Ainsi que l'avait prévu M. Carpenter, on reconnut que l'isotherme de 4 degrés s'approchait de plus en plus de la surface. C'est principalement dans une section oblique traversant les rochers de Saint-Paul, passant par Fernando-Nasumbra et aboutissant à Fernambouc, que cette disposition est remarquable.

A la surface, le thermomètre marquait 78 degrés, tandis qu'il indiquait 55 degrés à une profondeur de 200 mètres. La décroissance était si rapide, que la couche isotherme de 40 degrés se rencontrait à la surface à 6000 mètres seulement. Mais la décroissance continue; elle atteint 35 degrés et 32°,4 à 4800 mètres.

Il est bon de faire observer que cette température est la même que celle trouvée par le capitaine Chimmo dans les profondeurs de l'océan Indien, entre Sumatra et Ceylan.

2

Observations faites par M. Nordenskiold dans les régions polaires.

Une lettre adressée, en mars 1873, à M. Daubrée par M. Nordenskiold, et datée de Mossel-Bay, sous la latitude de 79° 54′ nord, relate des faits nouveaux et intéressants relatifs à la physique du globe, à la météorologie, ainsi qu'à la vie animale et végétale, observés pendant tout un

hivernage. Nous donnerons un résumé de ce document.

Après quatre tentatives faites au mois d'août pour forcer les glaces et rejoindre l'île Parry avec son navire le *Polhem*, M. Nordenskiold fut forcé de s'arrêter. Deux des navires, qui devaient partir le 15 septembre 1872 pour l'Europe, furent prématurément enfermés dans les glaces, que de violents coups de vent du nord-ouest amoncelèrent devant le port au milieu de septembre, tandis que, dans les années ordinaires, la côte nord du Spitzberg reste ouverte à la navigation et est fréquentée par les baleiniers norvégiens jusqu'à la mi-octobre. Dans la seconde quinzaine de septembre et en octobre, la mer, aussi loin que s'étendait la vue, était complétement couverte de glaces, sans qu'on aperçût la moindre flaque d'eau.

Le nord de Wyde-Bay devint libre, à l ouest, sous l'influence des vents du sud, au commencement de novembre. Jusqu'au commencement de février, on voyait toujours de grands espaces de mer ouverts, et le port fut même plusieurs fois débloqué, puis gelé de nouveau quelques jours après. A la fin de janvier, une violente tempête s'éleva, et les trois navires furent sur le point d'être jetés à la côte. Un d'eux talonna même sur les rochers et cassa son gouvernail. Les navires ne durent leur salut qu'à de grandes masses de glaces que le vent dériva dans le port, et qui s'y gelèrent instantanément, formant une couche d'épaisseur très-grande, dont l'énorme résistance préserva leur coque des efforts de la tempête.

Quelques jours après, cette glace se brisait, et disparaissait, sous l'action d'un vent modéré. En même temps la température s'abaissait beaucoup, et une nouvelle couche de glace recouvrait la mer; cette couche, qui enfermait les explorateurs, ne devait s'ouvrir qu'en avril ou en mai.

Des séries horaires furent faites pendant tout l'hiver. Ces observations se rapportent au magnétisme terrestre et à ses relations avec les aurores boréales.

Avec un excellent appareil spectral, on a pu déterminer sept lignes différentes dans le spectre des aurores boréales. Ces lignes seront identiquement le spectre de la partie inférieure de la flamme d'une bougie ou d'une lampe à pétrole. Il peut donc exister une certaine relation entre les aurores boréales et la chute de poussière cosmique, contenant du carbone, de l'hydrogène, du fer, etc., qui tombe avec la neige. Cela donnerait la clef des anomalies qui ont été observées dans les spectres d'aurores en différents lieux et temps. Pendant l'hiver, l'aurore fut presque permanente avec les vents du sud, mais pas aussi intense que celles qui se montrent dans les régions moins avancées vers le nord.

D'autres recherches ont été faites sur l'électricité atmosphérique, sur la réfraction à trente-sept degrés au-dessous de zéro, sur les marées, ainsi que sur la botanique et la zoologie.

Chaque jour on draguait, soit dans la glace, soit dans la mer ouverte. Ces draguages ont toujours apporté des quantités d'algues, qui furent minutieusement examinées. Cet examen a prouvé que la vie des algues, soit en matière quantitative, soit en matière qualitative, n'est pas diminuée par les ténèbres et le froid arctique d'une nuit de quatre mois. Au contraire, la végétation des algues semble, dans ces conditions, atteindre son maximum. Les algues peuvent donc vivre sans lumière et à une température de deux degrés au-dessous de zéro. Ce fait est en opposition avec les principes actuels de la physiologie végétale; mais il explique beaucoup de phénomènes constatés dans la distribution géographique des plantes.

On a fait aussi de riches collections d'animaux marins. La vie animale au fond de la mer continue également pendant l'hiver; pour quelques familles zoologiques, elle atteint même alors son plus grand développement.

Pendant la nuit d'hiver, en marchant près de la côte, entre la basse et la haute mer, on laisse, à chaque pas, sur la neige, une trace lumineuse très-intense, d'un

blanc bleuâtre. Le lieutenant Bellot, si malheureusement enlevé aux sciences, avait déjà observé ce phénomène dans son premier voyage arctique, mais, n'ayant pas les moyens de l'examiner, il l'attribuait à la décomposition des substances animales. Cette lumière est due à des milliers de petits crustacés dont la neige humectée d'eau salée est le milieu naturel. On a observé de ces petits crustacés à dix degrés au-dessous de zéro. A cette température, les pas humains, ainsi que tous les corps traînés sur la glace humectée par l'eau de mer, laissent une longue empreinte qui, à part le côté scientifique, est d'un aspect magique. Ainsi, par un contraste frappant, la seule trace de lumière en ces régions deshéritées est donnée par le linceul glacial qui couvre la terre pendant quatre mois.

Tous les animaux terrestres de ces régions semblent disparaître pendant l'hiver. On ne peut même alors trouver le seul oiseau qui ne les abandonne pas, le *Lagopus hyperboreus*, qui fut observé scientifiquement et dessiné pour la première fois par la Commission scientifique française du nord sur la corvette la *Recherche*.

3

L'expédition autrichienne au pôle nord.

Trois grandes expéditions scientifiques furent organisées en 1871, par les États-Unis, la Suède et l'Autriche. Le but de ces expéditions était de reconnaître les abords du pôle arctique. Malheureusement, elles ne réussirent qu'imparfaitement. On sait quelle fut l'issue dramatique de l'expédition américaine embarquée sur le *Polaris*, et nous venons de parler des heureux résultats de l'expédition suédoise du *Polhem*, confiée à M. Nordenskiold. Il nous reste à dire quelques mots de l'expédition autrichienne, embarquée sur le *Teghettoff*, et confiée aux

soins de deux géographes éminents, MM. Justus Payer et Weyprecht.

Vers le milieu du mois de septembre 1874, la télégraphie calma les craintes, devenues fort vives en France aussi bien qu'en Autriche, au sujet du sort de l'équipage du *Teghettoff*. La Commission de géographie commerciale dut à l'obligeance du directeur du *Journal des Colonies et des intérêts italiens à l'étranger*, la communication des nouvelles qu'avait reçues la Société de Géographie de Rome, ainsi que des appréciations qu'elles avaient suggérées à son secrétaire, M. Antinori.

Le télégramme reçu par la Société de Géographie de Rome mentionnait le naufrage du *Teghettoff* et le sauvetage de son personnel par des baleiniers russes. Il annonçait également la découverte de terres inconnues, sur lesquelles M. Weyprecht devait fournir, une fois de retour à Vienne, des indications d'un grand intérêt.

Le *Teghettoff* était parti à la fin de juin 1872. Le célèbre docteur Petermann avait été un des instigateurs les plus actifs de cette expédition, qui fut subventionnée par des souscriptions individuelles pour une somme de 200 000 florins, et qui possédait parmi les membres de son comité de patronage les comtes Zichy et Wilezeg, le banquier de Lendenbourg, etc. Les chefs de l'expédition, MM. Payer et Weyprecht, avaient choisi eux-mêmes les officiers qui devaient les seconder, et ils avaient composé leur équipage de matelots pris pour la plupart dans la marine italienne.

Le *Teghettoff* était un bâtiment à double système, vapeur et voilier. Il subit une forte bourrasque le 3 juillet, dans les parages des îles Lofoden, mais parvint au fort norvégien de Tromsen, où il compléta son armement. Il en repartit dans la matinée du 14 juillet.

Son plan consistait à passer un premier hivernage à l'île Barouz, au nord-est de la Nouvelle-Zemble, après avoir suivi l'itinéraire tracé par le capitaine Mack. De là

on devait gagner le cap Taynier, le plus septentrional de l'Asie, qui fait face au cap Tcheljouski, où, après avoir exploré les mers voisines, on devait passer un second hiver. On devait ensuite procéder à la reconnaissance des mers arctiques de l'Asie, jusqu'au détroit de Behring; de là on gagnerait un port russe ou américain, suivant que les circonstances conduiraient sur le littoral oriental ou occidental de la mer de Behring.

Le *Teghettoff* comptait trouver libre, dès les premiers jours de septembre, la mer connue sous le nom de *Polymnie*, et signalée depuis 1810 par un certain nombre de navigateurs; mais son expédition devait se terminer avant ce terme : le navire fit naufrage aux abords de la Nouvelle-Zemble, dans les glaces qu'un hiver prématuré avait accumulées, à la fin de 1872, autour du pôle. Les grandes étendues de terre découvertes par l'expédition sont voisines de la terre de Gillis, qui est située au nord de la Nouvelle-Zemble et au nord-est du Spitzberg. Les renseignements que doit fournir le capitaine Weyprecht nous édifieront sur l'hypothèse d'une mer polaire plus ou moins libre de glaces.

En résumé, l'expédition autrichienne au pôle nord a porté peu de fruits, mais les savants et les navigateurs qui la dirigeaient ont fait preuve de beaucoup de courage et de dévouement. La capitale de l'Autriche s'est montrée fière, à bon droit, du mérite de ses hardis pionniers, et à leur retour, au mois d'octobre 1874, elle leur a fait une réception triomphale. C'est pour cela qu'il nous a paru utile de renseigner nos lecteurs sur la véritable portée de cette expédition.

4

Une caravane scientifique autour du monde : projet du capitaine Bazerque.

Un projet d'un véritable intérêt scientifique et qui a ce caractère, assez rare parmi nous, d'émaner de l'initiative

privée, a été conçu en 1874. Il s'agit d'une caravane universelle exécutée dans l'intérêt des sciences et qui aurait pour guide un voyageur intrépide et instruit, le capitaine Bazerque. Composée de jeunes savants, cette expédition a pour but de se livrer, dans une promenade autour du monde, à l'étude des phénomènes naturels.

M. Bazerque connaît parfaitement la géographie et son activité est sans bornes.

Il est évident que l'étude des sciences faite en un pareil voyage est la grande et vraie manière d'apprendre beaucoup et bien. Les philosophes de l'antiquité et les hommes éminents du moyen âge étaient pénétrés de la nécessité des voyages pour achever l'instruction d'un jeune homme. Aussi cet usage était-il général à cette époque. Par malheur, l'étude des phénomènes de la nature n'était pas la principale préoccupation des hommes de ce temps. On voyageait surtout alors pour étudier les mœurs et les coutumes des peuples, ou pour connaître les doctrines philosophiques, dans les pays où vivaient des hommes célèbres. Si l'observation des faits naturels avait occupé les anciens et les hommes du moyen âge, il y a longtemps que la science aurait progressé, tandis qu'elle est restée pendant des siècles dans un état d'enfance. Depuis que des savants de la taille des Humboldt, des Bonpland, des d'Orbigny, des Boussingault, des Darwin, etc., ont fait de lointaines pérégrinations scientifiques, on a vu les connaissances humaines prendre un développement rapide.

Le rendez-vous général de la caravane universelle de M. Bazerque sera Vienne.

On doit s'embarquer à Trieste, pour aller à Vénézuela (Amérique du Sud), en passant par Gibraltar et la Martinique.

A Caracas, on marche en caravane. La pampa est traversée, et on franchit la Cordillère des Andes, pour arriver à Quito, en passant par Riobamba. Le Chimborazo est visité, puis on s'enfonce dans les forêts vierges et les villages indiens.

On arrive à Omaguas en traversant la vallée de Cousaraï. Le vaisseau, qui a laissé les voyageurs à la Guayra (Caracas), vient les attendre à Omaguas, après avoir remonté l'Amazone, et il les conduit à Para.

La caravane se reforme en ce point, pour aller par terre, à travers le Matto Grosso, jusqu'à Rio de Janeiro.

On descend ensuite à Montevideo et Buenos-Ayres, par mer, jusqu'à Santa Fé.

La caravane se reforme pour aller à Lima par San Miguel, Chuquisaca, la Paz, San Dia et Aréquipa.

Le navire descend la Plata, vient à Lima, après avoir doublé le cap Horn, puis se rend à Guyaquil, à Panama et à Acapulco, où on se remet en caravane pour parcourir le Mexique.

D'Acapulco on flotte jusqu'à San Francisco; on visite la Californie en caravane, puis l'Utah (pays des Mormons) et les principales cités des États-Unis, par chemin de fer jusqu'à New-York. On va par mer à Québec; on explore le Canada. Là, on se rembarque pour la France et on revient à Nantes.

« Tout cela est charmant, écrivait un de nos savants écrivains, mais que d'illusions et que de mécomptes quand il en faudra venir à l'exécûtion! » Eh bien non! vous vous trompez. Quand des voyageurs isolés sont arrivés aux plus importants résultats scientifiques, à travers mille obstacles, avec des moyens insuffisants et une instruction qui n'est presque jamais universelle, tant s'en faut, comment une expédition composée de savants de tout genre, pourvus de toutes les ressources nécessaires à leurs recherches particulières, ne reviendrait-elle pas les mains pleines de résultats, dont un seul suffira peut-être pour assurer à chacun d'eux un relief et un nom? Le fait seul d'avoir été choisi pour faire partie de la caravane universelle et d'avoir participé à ses travaux sera pour le préféré un titre aux yeux des savants.

Mais le *modus vivendi?*.... Rassurez-vous. Le navire est disposé et équipé pour admettre 200 personnes, dont

120 devront payer 12000 francs par an. Les autres sont rétribuées, même les savants, selon leur importance et leur mérite.

120 voyageurs durant quatre ans, à raison de 12000 francs, constitueront un capital de près de six millions, qui seront consignés au Comptoir d'escompte. Il y a là plus d'argent qu'il n'en faut pour acheter, gréer et équiper un navire avec son approvisionnement, qui sera tenu toujours au complet pendant la durée du voyage.

Mais, ajoute-t-on, qui a 12000 francs à dépenser par an pour courir le monde? La difficulté est grande, sans doute, pour beaucoup de gens; mais sera-t-il difficile de trouver, ne serait-ce qu'en Europe, 120 pères de famille qui seront bien aises d'arracher leurs héritiers présomptifs au désœuvrement, à l'oisiveté, au jeu, à tant d'autres vices ruineux pour la fortune et la santé physique et morale? Nous ne le croyons pas, et de ce côté-là il y aura plutôt concurrence que défaut.

L'obstacle n'est donc pas là, selon nous. Il sera dans la difficulté de maintenir la discipline entre tant d'esprits, de caractères et de tempéraments divers.

Cependant il faut considérer qu'il y aura des dangers communs à courir. Il y a toujours des périls en voyage; l'imprévu est la perspective constante: voilà un grand motif d'union entre tous les compagnons de route. Celui qui a un peu couru le monde, sait avec quelle promptitude s'établit une sorte d'intimité entre voyageurs. Cette intimité s'entretient par la nécessité de se tenir sans cesse réciproquement en éveil, de sentir, comme à l'armée, le coude de son voisin, pour parer aux événements, pour mettre à profit les chances heureuses, et conjurer ou annihiler celles qui viendraient à l'improviste mettre obstacle à la marche en avant. Ce sont là des garanties de discipline. L'expérience de toutes les caravanes qui sont bien armées, au physique et au moral, démontre que ces garanties sont suffisantes.

Pour la discipline dont il s'agit, et pour le maintien de

cette union, il faut un chef solide, expérimenté, ayant pratiqué les voyages sur terre et sur mer. Ce chef existe : c'est le promoteur de l'entreprise. Agé de quarante ans, le capitaine Bazerque est plein d'ardeur et de vigueur morale et physique. Il a étudié son sujet à fond et a fourni de nombreuses preuves de ses aptitudes et de ses capacités. Nous accueillons donc de toutes nos sympathies le projet de la *caravane universelle.*

5

Exploration du pôle nord par ballon.

Nous emprunterons à la *Science pour tous* l'article suivant sur un projet dont l'originalité parle suffisamment par elle-même : il s'agit d'explorer en ballon les régions arctiques de notre globe.

« M. Sivel a soumis à la Société française de navigation aérienne un projet d'exploration au pôle nord au moyen d'un aérostat imaginé par lui dans ce but spécial. Une commission nommée par la Société a rédigé un rapport qui détermine l'objet que se propose M. Sivel, et décrit l'appareil avec lequel il espère l'atteindre.

M. Sivel, dit ce rapport, veut passer non loin du pôle nord, faire de nombreuses observations scientifiques, et, si cela est en son pouvoir, étendre ses recherches et ses observations aux domaines si vastes de la physique, de la chimie, de la physiologie, de l'astronomie et de la météorologie. Accompagné d'un certain nombre de savants choisis dans les différentes branches des sciences, il s'embarquera avec eux, ainsi que l'aérostat et les appareils destinés au gonflement, sur un navire qui l'amènera le plus près possible du pôle, où il arrivera en été, époque où le soleil est pendant six mois constamment sur l'horizon. Là il procédera au gonflement, qui s'opérera sous l'influence du gaz hydrogène produit dans des appareils *ad hoc*.

Cet aérostat a été étudié par M. Sivel dans ce but spécial. Il doit être susceptible de rester plusieurs mois en l'air, pouvoir

emporter tout ce qui est nécessaire à un long voyage exécuté par plusieurs personnes, et être en mesure de surmonter les obstacles et accidents qui pourraient se présenter. Il se compose d'un ballon sphérique de 15 000 à 18 000 mètres cubes, soutenant à l'aide d'un système de cordages une nacelle pontée en forme de chaloupe et armée de deux quilles pouvant servir de patins. Sur le col du ballon se trouve placée une couronne ou tore à section circulaire, en étoffe imperméable et très-résistante, contenant l'air, qui ne peut sortir, par des soupapes réglées, que quand il atteint une pression s'approchant de celle qui produirait la rupture de l'enveloppe.

Le gros anneau qui possède, à peu près comme volume, le tiers de celui de l'aérostat, a été appelé, par M. Sivel, *compensateur*. En effet, il empêche l'aérostat de s'élever au delà d'une certaine hauteur, car l'anneau pèse toujours le même poids, puisque l'air intérieur ne peut s'échapper, tandis que le poids du volume d'air déplacé diminue avec la hauteur. La force ascensionnelle diminue donc, et elle doit théoriquement devenir, à une certaine hauteur, nulle, ce qui correspond à l'équilibre vertical de l'appareil.

M. Sivel affirme que ce *compensateur* a l'immense avantage d'empêcher l'aérostat de dépasser une limite de hauteur qu'il fixe à 800 mètres. De cette manière, on ne sera pas obligé de perdre du gaz pour se maintenir à une hauteur déterminée. Le compensateur à air n'est pas d'ailleurs seulement un organe arrêtant l'ascension dans les limites supérieures, il sert encore à modérer la descente.

Ajoutons que M. Sivel ne s'est pas contenté de ce compensateur pour les limites inférieures, et qu'il fait encore usage du guide-rope, ou corde de 500 à 600 mètres, dont toute la longueur ou une partie seulement pend toujours hors de la nacelle. Sitôt que le câble touchera terre, l'appareil allégé gagnera en force ascensionnelle, et il descendra seulement jusqu'à ce qu'il se trouve en équilibre vertical. Il a également l'intention de s'en servir comme moyen accidentel de ralentissement de la marche, en utilisant le frottement de cette corde sur le sol.

Les agents d'arrêt temporaires ou définitifs consistent dans le guide-rope, dans les ancres, et, en mer, dans un ystème inventé par M. Sivel. C'est un cône ouvert, en toile, à peu près semblable à un filet à papillons. L'ouverture est placée directement au bout d'une corde au-dessous de l'aérostat. Si on laisse tomber dans l'eau ce cône, il entre par sa pointe, se

remplit d'eau et, opposant une surface considérable au liquide, il diminue le mouvement de l'aérostat, qui peut ainsi devenir très-faible.

L'appareil tout entier est recouvert d'une chemise en étoffe blanche, placée sur le filet et la couronne, destinée à diminuer l'influence des radiations caloriques du soleil et à diminuer la diffusion du gaz hydrogène par voie d'endosmose.

La nacelle, en forme de chaloupe pontée, possède une ossature élastique et solide à la fois, formée d'osier, de bambous et de rotins, recouverte de peaux imperméables en dedans et en dehors. La paroi intérieure est munie d'un capitonnage destiné à maintenir une température intérieure convenable. Le pont sert à clore la nacelle, à faciliter les observations et à recevoir les hommes de garde et les observateurs. La nacelle contiendra huit à dix hommes, les vivres nécessaires, les instruments, le lest, etc.

L'aérostat est donc gonflé, il attend qu'un vent jugé favorable permette aux aéronautes de s'élancer dans l'espace, dans la direction du pôle. Ceux-ci ont d'ailleurs eu soin de partir avec des vents choisis, et en s'appuyant sur la régularité des vents qui parcourent les espaces polaires, ils pensent passer non loin du pôle. Les cordages sont lâchés, ils abandonnent leur demeure navale et ils s'élancent rapidement dans les airs, sous l'influence du compensateur. Ils arrivent à 600 ou 700 mètres du sol et s'y maintiennent en oscillant entre des limites qui ne dépassent guère 400 mètres. Ils se livrent alors à des observations journalières, ils rédigent le journal scientifique du bord. A l'approche du pôle, les voyageurs consultent leurs instruments avec plus d'ardeur. Ils le dépassent, ils songent à revenir, ils cherchent à descendre le plus loin du pôle possible. Ils atteindront les pays tempérés, descendront en pays civilisé s'ils le peuvent; sinon, ils se contenteront d'atterrir dans les contrées boréales habitées. S'ils étaient forcés d'atterrir plus au Nord, par suite d'accidents ou calmes plats, etc., ils descendraient n'importe où. Ils hisseraient alors le mât et la voile, s'il se trouvaient sur la mer libre; ils attelleraient au traîneau les chiens qu'ils ont emportés, ou eux-mêmes, s'ils se trouvaient sur la terre glacée ou sur des banquises.

« Si cette exploration réussit, nous le dirons à nos lecteurs. Pour le moment, ce n'est qu'un projet.... en l'air. »

6

Les Akkas, race de Pygmées récemment découverts dans l'Afrique centrale.

Le docteur Bertillon a publié, dans les *Mémoires de la Société d'Anthropologie*, un travail sur une race de pygmées africains. L'intérêt que présente cette découverte au point de vue de l'anthropologie, nous engage à donner ici un extrait de ce mémoire.

« Le premier voyageur qui ait parlé de cette singulière race d'hommes, dit M. Bertillon, est le docteur Schweinfurth. Cet auteur, voyageant, il y a deux ans, en Afrique centrale, dans le pays des Mombouttous (région située au sud du pays des Niams-Niams, c'est-à-dire sous le 4e degré de latitude nord), remarqua, au milieu d'une fête que lui donna le roi, plusieurs esclaves de très-petite taille ($1^m,40$ environ) et d'une conformation qui lui parut exceptionnelle. On lui apprit que ces esclaves étaient des Akkas, race d'hommes très-petits qui habitent au sud du pays des Mombouttous, sur les rives du fleuve Garbon (3° latitude). Le roi voulut bien donner à M. Schweinfurth l'un de ces êtres singuliers; malheureusement cet esclave mourut pendant le voyage de retour, en traversant la Nubie.

En 1873, un courageux voyageur italien, M. Miani, pénétra dans le même pays des Mombouttous, et lui aussi fut frappé par la vue des esclaves Akkas. Il en acheta deux pour les rapporter en Europe. Cette fois, ce ne furent pas les esclaves, ce fut leur maître qui mourut des fatigues d'un aussi périlleux voyage. Ses bagages, ses papiers, ses collections et ses deux précieux esclaves parvinrent néanmoins en Égypte après mille traverses. On croira difficilement que nos deux nègres aient été saisis et mis sous séquestre par des créanciers avides. Dès leur arrivée au Caire, les deux Pygmées furent soigneusement examinés par le président de l'Institut égyptien, S. Exc. Colucci-Pacha, à qui ses connaissances médicales donnent de l'autorité en pareille matière, et par le professeur Richard Owen, dont le nom n'est certainement pas inconnu à nos lecteurs.

Les relations que ces deux savants ont données de leur exa-

men seront publiées dans les *Bulletins de l'Institut égyptien d'Alexandrie*, publication officielle écrite en français, et en attendant elles l'ont été dans la *Revue d'anthropologie* de M. Broca. Ces deux documents sont sous nos yeux. C'est d'après eux et d'après trois photographies qui viennent de parvenir à la Société d'Anthropologie que nous allons décrire les deux Akkas en question.

La race des pygmées africains était connue des anciens historiens: Hérodote, Aristote, Strabon, et plus tard les historiens arabes, en ont mentionné l'existence; mais chacun sait comment on a longtemps traité les récits du bonhomme Hérodote. La découverte de MM. Schweinfurth et Miani rend encore cette fois justice au père de l'histoire.

Les exemplaires de la race pygmée que M. Miani a rapportés sont deux jeunes, si l'on juge de leur âge par l'état de leurs dents (on est obligé de les traiter sur ce point comme des chevaux); ils doivent avoir: l'un, 12 à 14 ans, et l'autre 9 à 10 ans. L'aîné à 1 mètre 11 centimètres et l'autre 1 mètre de haut. Cela suppose pour l'âge adulte 1 mètre 30 centimètres à 1 mètre 50.

Leur teint n'est pas noir comme celui des nègres, mais couleur chocolat, comme chez les Abyssiniens. Leurs yeux qui sont grands et vifs, leur front qui est élevé, leur donnent une expression intelligente, qui jusqu'à présent est regardée comme tout à fait trompeuse. Leur nez est enfoncé, un peu épaté, avec des narines très-larges et très-écartées l'une de l'autre. D'après M. Schweinfurth ils n'ont, pour ainsi dire, pas de lèvres, et leur bouche, quand elle est fermée, semble une simple fissure, comme celle des singes. Leurs oreilles sont percées et paraissent avoir porté des boucles d'oreilles très-lourdes. Les mâchoires sont saillantes; leur menton très-puissant. Telle est leur physionomie, qui, comme on le voit, paraît peu attrayante. Quant à leurs cheveux, ils sont crépus. L'un les a noirs, l'autre châtain doré. Leur crâne est étroit et allongé comme celui de tous les peuples d'Afrique. En somme, leur tête ressemble assez à celle des Abyssiniens.

Leurs membres inférieurs les distinguent plus des autres hommes. Leurs jambes sont minces; ils les tiennent assez écartées; le pied est petit, mais large et aplati; enfin le gros orteil se détache presque du pied et prend un développement assez fort.

Quoique nos deux individus ne soient pas pubères, et qu'aucun poil ne recouvre encore leur pubis, les parties génitales

sont assez prononcées; le pénis est grand, comme celui de tous les nègres; le prépuce est parfait. Les testicules sont dans les bourses, mais très-petits, gros comme des fèves; de plus, ils ne tombent pas et restent attachés « comme celui des quadrumanes, » dit Colucci-Pacha.

Ce qui caractérise les Pygmées africains, c'est la conformation très-singulière du tronc : le thorax est très-développé, le ventre énorme, bombé, très-proéminent. Enfin, l'épine dorsale, plus remarquable encore que le reste du corps, est courbée en forme de C, comme pour suivre le ventre ou comme entraînée par son poids.

Cette dernière particularité est d'une très-grande gravité, car elle rapproche singulièrement les Akkas des grands singes (excepté le gibbon, dont la colonne vertébrale est plus semblable à celle de l'homme.

L'intelligence des hommes de leur race paraît jusqu'à présent être assez bornée. Leur langue est encore inconnue; d'après M. Schweinfurth, elle ne se rattache à aucun autre idiome et n'est d'ailleurs composée que de très-peu de mots.

Les jeunes Akkas que nous venons de décrire viennent d'arriver en Italie, où ils sont l'objet d'une vive curiosité. On les a présentés au roi, qu'ils désignent, dit-on, en mettant leurs poings de chaque côté de leur bouche, pour figurer les prodigieuses moustaches de Victor-Emmanuel. On les a menés au théâtre, où ils ont paru s'amuser beaucoup. Ils aiment à danser et comprennent notre musique : l'aîné chante même assez justement un air de *Madame Angot*.

On a remarqué chez eux une grande mobilité de caractère : la fureur, la gaieté, la mélancolie se succèdent rapidement dans leur esprit.

Les Akkas passent dans leur pays pour très-agiles et très-remuants, comme le sont en général les individus de petite taille ; ces pygmées sont fort habiles à combattre, non pas des grues, comme ceux d'Homère, mais l'éléphant, qu'ils attaquent avec l'arc et la lance.

Si l'on essaye de résumer ce qui précède, on se représentera la nation des Akkas comme composée de petits hommes, hauts de $1^m,30$ à $1^m,50$; doués d'un visage couleur chocolat, expressif, quoique hideux; front élevé et grands yeux noirs, mais nez enfoncé et épaté, légèrement trilobé, avec de grandes et larges narines; une fissure au lieu de bouche, et une puissante mâchoire inférieure qui avance en s'élargissant. Cette vilaine figure est portée par un corps étrange, des jambes

écartées, un ventre proéminent et tombant comme un sac ; le dos voûté, sans cambrure notable. Et, si mal bâtis qu'ils paraissent, ces petits sauvages, qui méritent à peine le nom d'homme, savent très-agilement se servir de leur corps minuscule et disgracieux. »

7

Sur les Lacs Amers de l'isthme de Suez.

Un échantillon du banc de sel qui existait dans les Lacs Amers avant leur submersion par l'eau du canal de Suez, a été mis sous les yeux de l'Académie des sciences par M. Ferdinand de Lesseps.

Cet échantillon mesurait à peu près $0^m,85$ de hauteur, $0^m,60$ de longueur et $0^m,50$ de largeur.

L'objet de la communication de M. de Lesseps est d'examiner les hypothèses faites sur le mode probable de formation de ce banc de sel, lequel date de plusieurs milliers d'années. En même temps, M. de Lesseps a exposé les calculs et les observations faits par les ingénieurs du canal de Suez, concernant le régime actuel des eaux et l'évaporation dans les Lacs Amers actuels et le résultat de l'analyse de ces mêmes eaux.

Le bloc de sel dont nous parlons fut enlevé avant l'introduction des eaux dans le bassin des Lacs Amers.

Quatorze siècles environ séparent l'époque où les Israélites, conduits par Moïse, quittèrent l'Égypte, sous le règne de Nécos, qui fit commencer le canal des Pharaons. Pendant ce temps, le sol de l'isthme s'était exhaussé ; mais ce phénomène n'avait pas été limité là. Ce soulèvement lent s'est continué depuis nôtre ère ; plusieurs témoignages viennent confirmer ce fait, que le sol de l'isthme était, au temps des Ptolémées, sensiblement plus bas que de nos jours.

La difficulté à laquelle se heurtaient les ingénieurs d'alors était d'accommoder la navigation d'un canal, d'une

section relativement restreinte, au régime des marées du la mer Rouge. Les barrières, ou *euripes*, construites sous Ptolémée Philadelphe, sortes d'écluses qui retenaient probablement les eaux de la mer à marée haute, et celles du canal à marée basse, furent la solution du problème, et la navigation put s'effectuer dans les deux sens.

Ce canal est encore très-bien conservé sur certains points de son fonctionnement remontant au huitième siècle de l'ère vulgaire. Près de Chalouf, il a cédé son lit, sur une étendue de 4 kilomètres, au canal d'eau douce actuel débouchant au-dessus du niveau moyen de la mer Rouge avec une écluse de 3 mètres de chute.

Ce fait démontre qu'il y a onze siècles le niveau de la mer Rouge était plus exhaussé de 3 mètres environ que de nos jours, relativement au sol de l'isthme.

Pour préciser les conditions du mouvement rétrograde de la mer Rouge, il faut remarquer que le point culminant de celui de Chalouf est à 6 mètres au-dessus du niveau moyen actuel de la mer Rouge; que ce seuil est formé de sables rapportés et d'argile gypseuse jusqu'à 4 mètres de profondeur; qu'en dessous, à un peu plus de 2 mètres de hauteur sur le niveau de la mer, se trouve un banc rocheux renfermant des débris fossiles à sa surface, et dont la formation est beaucoup plus ancienne que celle des autres terrains traversés par le canal.

Du temps de Moïse, le rocher de Chalouf devait être entièrement submergé. Le soulèvement du sol mit à nu la tête de ce rocher, qui se recouvrit d'apports formant une barrière entre la mer et les lacs, laquelle n'était débordée qu'à marée haute. Alors les lacs ne participèrent plus au régime des marées.

Le sol continuant à s'exhausser, le seuil de Chalouf s'acheva et un canal de communication devenait utile pour la navigation. L'achèvement de ce canal est attribué à Ptolémée II, 260 ans avant J. C.

Ce canal, recreusé sous les Ptolémées, amélioré sous les Romains, nettoyé sous le calife Omar, au septième siècle,

puis détruit et asséché au huitième, était alimenté par le Nil; les Lacs Amers étaient alors remplis d'une eau saumâtre.

La formation du banc de sel existant au milieu du grand bassin s'explique en admettant que les Lacs Amers ont continué à recevoir les eaux de la mer Rouge. Le dixième de ce banc tout au plus a été dissous jusqu'ici; son poids est approximativement de 970 milliards de kilogrammes.

La capacité actuelle des lacs aux niveau des deux mers est, y compris le banc de sel, de 2 milliards de mètres cubes.

Ce renouvellement des eaux des Lacs Amers s'effectuait dans des conditions dont la recherche est facilitée par la structure du banc de sel. Ce banc est formé de couches horizontales de 5 à 25 centimètres d'épaisseur. Le poids d'une tranche de 10 centimètres d'épaisseur serait de 9 milliards de kilogrammes; ce résidu répond à une évaporation de 200 millions de mètres cubes d'eau, chargée de 45 kilogrammes de sel par mètre cube; c'est à peu près le degré de salure de la mer Rouge. Ce volume d'eau évaporée est celui qui correspond à une année : c'est le dixième de la capacité des lacs.

Pour expliquer la formation des couches du banc, il faut supposer qu'après l'obstruction des deux branches du canal de communication. les eaux des Lacs Amers se sont graduellement abaissées et concentrées jusqu'au point de saturation, parce que les lacs n'étaient plus alimentés qu'aux grandes marées des équinoxes, ou même à des intervalles beaucoup plus éloignés, lors des marées exceptionnelles : ce qui rendait l'alimentation inférieure à l'évaporation. C'est alors que les dépôts de sel ont commencé à se faire.

La poussière de sable, apportée par les grands vents de khamsin, s'est déposée sur la nappe en train de cristalliser et a formé l'enduit jaunâtre qui recouvre chaque tranche de bloc de sel.

Cette croûte et le sel recouvert ont pu se dissoudre en partie à un remplissage suivant.

Des inondations intermittentes du seuil de Chalouf étaient possibles aux marées exceptionnelles.

Le poids total du banc a exigé l'évaporation de 21 milliards de mètres cubes d'eau de la mer Rouge. Ce volume a pu être fourni dans le cours d'une centaine d'inondations. Le temps employé pour la formation complète du banc ne saurait être estimé, car on ne connaît pas l'intervalle de temps qui séparait chaque inondation.

Il y a vingt ans, on ne voyait jamais pleuvoir dans l'isthme de Suez. Maintenant, on est obligé de faire venir des tuiles de France pour couvrir les maisons. L'évaporation est plus active dans le centre de l'isthme qu'aux contrées de Suez et de Port-Saïd; c'est pourquoi le courant vient presque toujours du sud au nord, à partir de Suez jusqu'aux Lacs Amers, et du nord au sud à partir de Port-Saïd.

Quand les eaux de la Méditerranée et celles de la mer Rouge s'introduisirent dans les lacs, les parties saillantes du banc entrèrent en dissolution; c'est ce qui lui donne à présent une surface unie qui continue à se dissoudre, principalement sur la ligne suivie par les navires.

Un mémoire intitulé : *Essais sur l'eau salée du canal maritime de Suez* a été publié par M. Durand-Claye. Les échantillons ont été expédiés de Port-Saïd le 6 novembre 1872, et sont arrivés le 25 avril 1873 au laboratoire de l'École des ponts et chaussées, où ils ont été analysés.

On a déterminé la densité de l'eau à la température ambiante. On a déterminé la dose du chlore, de l'acide sulfurique et de la magnésie. Les matières non dosées sont principalement du sodium combiné au chlore, du potassium et de la chaux, plus diverses autres substances en très-petite proportion.

Sur 25 kilogrammes et 1 dixième de résidu sec provenant de l'évaporation de 1 mètre cube d'eau, on a trouvé 13 kilogrammes de chlore, 1,6 kilogramme d'acide sulfurique, 2,2 kilogrammes de magnésie, et 8,3 kilogrammes des autres produits.

Un autre échantillon a laissé comme résidu 74,7 kilogrammes, sur lesquels 40 kilogrammes de chlore, 4,5 kilogrammes d'acide sulfurique, 3,7 kilogrammes de magnésie et 26,50 kilogrammes des autres substances.

Entre ces deux poids extrêmes des résidus sont les 19 autres échantillons. Le fait général qui résulte de ces analyses est la salure excessive des eaux du canal maritime de Suez. Les eaux de la Méditerranée laissent par l'évaporation un résidu sec de 40 kilogrammes par mètre cube; celles du canal atteignent, en divers points, 75 kilogrammes, sans descendre au-dessous de 65, sauf de rares exceptions. La dissolution des bancs de sel des Lacs Amers explique tout naturellement ce fait.

Le contraire a lieu à Port-Saïd; l'eau y est beaucoup moins chargée de sel que dans la Méditerranée; le résidu de l'évaporation est de 24 à 26 kilogrammes par mètre cube. Cela s'explique par le mélange des eaux du Nil avec les eaux de la mer. La dissolution des bancs de sel est compensée en partie par l'arrivée des eaux du Nil dans le canal. Il suffit, en effet, d'une source peu considérable pour adoucir les eaux, au point correspondant, d'une manière très-notable.

8

La carte de France de M. Ehrard.

Il y a quelques années, on reprochait à notre nation son ignorance en matière de géographie, et l'on aimait à rappeler la célèbre et sarcastique définition des Français donnée par le poëte allemand Gœthe. Aujourd'hui peut-

être on hésiterait à définir les Français par leur ignorance en géographie. Une expérience funeste nous ayant démontré la gravité du danger de ce détachement des notions géographiques, nous avons pris à cœur de vulgariser ce genre de connaissances. L'État a fait quelque chose dans cette direction : il a mis les cartes de l'état-major à la portée de toutes les bourses, et créé quelques centres d'enseignement de la géographie. Mais l'initiative privée s'est surtout distinguée dans cette croisade en faveur de la diffusion de la science géographique. La librairie, la lithographie, la gravure, ont multiplié les ouvrages de géographie élémentaire, ainsi que les cartes. Il y a trois ans, nous n'avions ni professeurs de géographie dans les écoles, ni ouvrages, ni cartes exactes et à bas prix. Tout cela abonde aujourd'hui.

Au premier rang des efforts heureux accomplis pour la vulgarisation des études géographiques, il faut citer les cartes de grandes dimensions, dites *cartes murales*. Les *cartes murales* sont l'instrument le plus attrayant et le plus efficace pour l'enseignement de la géographie. Elles font entrer, par la mémoire des yeux, l'ensemble et les détails de la connaissance du globe. On a commencé par perfectionner les cartes murales en figurant les reliefs du sol avec de la pâte de carton. Ce système d'exposition a quelques avantages, mais il a un plus grand nombre de défauts. Une carte en relief matériel, difficile à transporter et à tenir en bon état de propreté, a de plus l'inconvénient d'être forcément inexacte. Il est impossible de reproduire par des aspérités les véritables différences de relief du sol, parce que l'échelle de ces reproductions de la nature est infiniment trop petite, parce que des fractions de millimètre ne sauraient donner la dimension exacte des montagnes et des diverses inégalités du sol telles qu'elles existent dans la nature. Une carte en relief matériel ne sera donc jamais qu'une caricature du globe. Pour rendre avec exactitude ces inégalités, ces reliefs, il faut, non les aspérités physiques d'une surface maté-

rielle, mais le travail convenablement exécuté du dessinateur, du graveur et du peintre. A ce prix seulement on peut se flatter de représenter rigoureusement le modèle du sphéroïde terrestre.

C'est cette reproduction du sol par le dessin et la gravure qu'a voulu entreprendre, en ce qui concerne la France, un de nos graveurs les plus distingués, M. Ehrard.

Voici comment a procédé M. Ehrard pour exécuter sa carte murale de France. Il a pris pour fond de travail la grande carte qui fut dressée vers 1862, aux frais et avec le concours du ministère de l'instruction publique, par la commission de la topographie des Gaules. Il avait ainsi un plan basé sur les meilleurs documents concernant la géographie de la France. La topographie lui a été fournie par les cartes du Dépôt de la guerre. Tout cela donnait un bon aperçu du relief du sol, mais ne suffisait pas ; il fallait animer ce squelette froid et sans expression. L'éditeur eut l'idée de mettre la carte entre les mains d'un peintre, et lui demanda d'en faire un véritable tableau mural. Le peintre fut chargé, sans exagérer le relief topographique, de faire ressortir les accidents du sol tels qu'ils paraîtraient à l'observateur qui se trouverait placé à un point suffisamment élevé pour embrasser l'ensemble du pays sans en perdre les détails, en supposant, par exemple, que cet observateur s'élevât en ballon, et qu'il peignît sur la toile l'aspect du sol qu'il aurait sous ses pieds.

C'est dans cette pensée qu'a été exécuté le travail de peinture de la carte nouvelle. Grâce aux teintes de couleur appliquées sur les traits de la gravure, on a sous les yeux un véritable tableau de la France. On voit onduler les plaines du nord et de l'ouest, se dresser les montagnes de l'est et du centre, et se creuser les riches vallées qui servent de bassins au Rhône et au Rhin. On voit se hérisser, dans leurs proportions exactes, les énormes montagnes qui forment la barrière naturelle entre la France et l'Italie, et l'on suit le nombre infini de ces val-

lées qui accidentent ces gigantesques boursouflures. On débrouille le dédale des montagnes pyrénéennes et de leurs infinis vallons, et l'on suit les contours de nos montagnes intérieures, les Cévennes et les contre-forts des Alpes. L'examen seul de cette carte, du côté de nos frontières de l'est, parle aux yeux, et, il faut le dire, serre le cœur, en nous montrant quel facile accès donne à de dangereux voisins le brusque arrêt de la chaîne montagneuse qui s'interrompt au sud de Belfort. Les bassins du Rhône et du Rhin ressortent sous nos yeux avec une netteté saisissante. Cet écoulement des eaux dans l'encaissement des montagnes, ainsi figuré aux yeux, est l'enseignement le plus saisissant et le plus exact de la géographie de ces deux bassins.

En 1872, les premiers exemplaires de la carte de M. Ehrard furent présentés à la Société de Géographie de Paris. M. Vivien de Saint-Martin, le savant président de cette société, exprima les sentiments d'étonnement et d'admiration qu'excitait ce tableau de notre pays, représenté, non d'une manière froide et décolorée, mais avec un modelé pittoresque, qui, loin de nuire à l'exactitude scientifique, ne fait qu'ajouter à sa vérité.

Par une faveur qui est rarement accordée, l'Assemblée nationale autorisa l'exposition de la carte de M. Ehrard dans ses bureaux, et ce magnifique document fut de la plus grande utilité à la commission des travaux publics chargée d'étudier les projets des canaux et des voies fluviales.

Nous disons que la carte de France de M. Ehrard est un véritable tableau. Il faut se hâter d'ajouter, pour rester dans le vrai, que cette appréciation ne peut concerner que la carte muette. En effet, M. Ehrard livre au public deux types de sa carte : l'une simplement gravée et teinte, c'est-à-dire une *carte muette*, l'autre portant la lettre. Il est évident que la carte sans lettre a seule la prétention de nous donner l'aspect de la nature ; les noires surcharges résultant de l'indication des noms et des limites des

départements, ainsi que des noms de villes (quoique réduits aux noms de chefs-lieux de départements et d'arrondissements), ôtent la plus grande partie de l'effet artistique et pittoresque. La carte écrite toutefois, si elle perd de sa valeur comme œuvre d'art, reste le type vraiment utile et pratique. On ne saurait, en effet, désirer une carte murale de la France plus instructive par ses détails et plus belle par son ensemble. Gravée à l'échelle de 1/800000, c'est-à-dire de 14 centimètres au degré, et tirée en chromolithographie, elle ne comporte pas moins de quatre feuilles de papier grand-monde, qui, rapportées et collées sur toile, donnent un tableau de 1 mètre 78 de largeur sur 1 mètre 60 de hauteur.

HISTOIRE NATURELLE

1

Le réseau pentagonal.

La science a perdu, en 1874, M. Elie de Beaumont, l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de Paris. Nous donnons dans le chapitre *Nécrologie* les traits principaux de la vie de ce savant. L'exécution de la grande carte géologique de France et son travail sur le *réseau pentagonal* sont les principaux titres de gloire de M. Élie de Beaumont; mais les études pour l'exécution de la carte géologique de France avaient commencé avant lui, et il en partagea le mérite avec Dufresnoy. Au contraire, les recherches qui l'ont amené au *réseau pentagonal* lui appartiennent en propre. Tout le monde a parlé de ce grand travail; mais bien peu de personnes en ont eu une connaissance complète. Aussi croyons-nous faire une chose utile en essayant d'en donner ici une idée exacte.

La Terre, à peu près sphérique, a un rayon d'environ 1500 lieues. La densité des couches terrestres va en augmentant à mesure qu'on se rapproche du centre; cette densité est cinq fois supérieure à celle de l'eau, et Laplace a prouvé que cette condition était nécessaire pour la stabilité de l'équilibre des mers. Cependant la Terre n'est pas un sphéroïde absolu. Les grands cercles terrestres ne sont pas rigoureusement égaux et les parallèles ne sont pas des cercles parfaits.

L'intérieur de la Terre est encore en fusion; la surface seule s'est solidifiée à la suite de nombreuses années qui ont suivi sa solidification. Sur les 1500 lieues qui nous séparent du centre de notre planète, on n'a pas pénétré à la profondeur d'une seule lieue.

Les nombreuses montagnes qui sillonnent l'écorce de la Terre n'ont pas une disposition arbitraire; elles forment des groupes ordonnés d'une certaine manière. Elles affectent la forme de *chaînes* rectilignes, ou d'éléments appelés *chaînons*. Les chaînons d'un pays sont reliés à un nombre fixe d'orientations. On appelle *système de montagnes* chaque groupe compris sous une orientation souvent répétée. Cette orientation commune dépend d'un principe d'unité.

Les révolutions de la surface de notre globe ont produit les montagnes. A l'instar des dépôts sédimentaires et des débris fossiles enfouis dans ces dépôts, les montagnes constituent l'un des « caractères par lesquels la main du temps a gravé l'histoire du globe sur sa surface. »

Les masses les plus répandues à la surface du sol sont les terrains de sédiment; leur dépôt s'est fait horizontalement. Les couches de ces terrains se redressent et se contournent sur le flanc des montagnes, et se lèvent même, en certains points, jusqu'aux crêtes des montagnes. Ces couches ont été relevées à la suite de phénomènes survenus après leur dépôt primitif.

D'autres couches sont restées horizontales; elles sont les plus nouvelles, et leur dépôt continue à se faire sous nos yeux, en vertu de l'action permanente des éléments au sein desquels la vie se continue. Ces dernières couches s'arrêtent au pied des montagnes.

Ainsi, en observant les couches qui arrivent au pied des pentes montagneuses et celles qui sont redressées sur les flancs, on peut être certain que le soulèvement de la chaîne et des couches entraînées a précédé le dépôt des couches horizontales. Ces deux espèces de couches sont

très-distinctes et leur ligne de séparation forme un âge géologique.

On voit encore les couches de sédiment redressées sur de grandes étendues, selon des directions constantes. Ces redressements sont la suite de dislocations produites d'un seul coup. Ce fait est connu des mineurs, et depuis longtemps il sert à les guider. C'est ainsi qu'en 1717 la direction prolongée des couches houillères de Mons fut étudiée et on découvrit leur prolongement dans les terrains de la Flandre française, c'est-à-dire les mines de charbon de Valenciennes et d'Aniche.

La direction des crêtes des montagnes sert surtout à distinguer les montagnes elles-mêmes; il en résulte que leurs divers systèmes ont été produits par des effets indépendants les uns des autres, mais qu'une action mécanique unique a donné naissance à toutes les dislocations qui sont situées dans la même direction.

Il était naturel de se poser la question suivante : L'unité qui a présidé à la formation de chaque chaîne se retrouve-t-elle dans l'ensemble total des montagnes?

L'application des vues générales de l'auteur est venue préciser ici les questions.

Il s'agissait de réunir sous un même coup d'œil l'ensemble des montagnes, ainsi que les sinuosités et les profondeurs du sol;

De décrire la conformation qui en est la suite;

De découvrir la direction de chaque partie, et de trouver leur trait d'union;

De fonder des groupes basés sur la direction invariable;

De ramener à l'unité toutes les directions et tous les groupes, en énonçant la loi de leur formation;

De réduire le tout à une forme géométrique déterminée, comprenant tous les reliefs observés et étudiés dans la nature elle-même, ainsi que l'a fait l'auteur du système dont nous nous occupons.

La tâche, on le voit, était immense; M. Élie de Beaumont en est pourtant venu à bout.

Un système de montagnes quelconque provient d'une contraction superficielle du globe terrestre, dont la chaleur interne s'accroît avec la profondeur. La croûte, qui a une épaisseur d'environ cinquante kilomètres, est séparée du noyau liquide par suite du refroidissement. Cette croûte manque donc d'appui; il n'est pas étonnant alors que des brisures se soient produites et que des affaisements aient relevé les bords des fractures, en suivant la direction des fentes, qui sont toutes orientées de même, puisqu'elles ont toutes le même point de départ.

Les fractures ayant formé le système des montagnes avec des couches redressées, les expressions de *systèmes de fractures*, système de *couches redressées*, système de *montagnes* sont synonymes.

En Europe, vingt-quatre fractures, ou soulèvements, c'est-à-dire vingt-quatre *systèmes de montagnes*, ont été déterminés par M. Élie de Beaumont. Ces vingt-quatre systèmes lui ont servi à ramener à l'unité tous les systèmes de montagnes de notre globe.

La figure géométrique qui représente exactement ces fractures, est le pentagone. Ce fait est le fondement de toute la théorie de M. Élie de Beaumont; ilfournit « les traits les plus délicats et les plus généraux du relief de la surface du globe. » Il donne les traces les plus marquées des bouleversements de notre planète. Il récèle « la quintessence de la topographie ». Il a un rapport immédiat avec la structure stratigraphique de l'écorce de la Terre. Il émane d'un principe de symétrie existant dans la nature.

« Le réseau pentagonal complet, dit M. Elie de Beaumont, se compose de quinze grands cercles fondamentaux et de tous les cercles qui peuvent y être rattachés par une relation de position susceptible d'une définition géométrique, basée uniquement sur des rapports de géométrie. »

La sphère totale est divisée en cent vingt parties égales par ces quinze grands cercles; ce sont cent vingt trian-

gles scalènes dont les trois sommets reposent sur les grands cercles.

Des points remarquables sous le rapport géologique et géographique se trouvent sur les cercles du *réseau pentagonal*. On voit sur leur trajet un grand nombre de villes importantes. Cela doit être, puisque le fait de l'agrandissement progressif des villes tient principalement aux avantages naturels de certaines positions géographiques, qui résultent des conditions géologiques, ainsi que le fait observer M. Élie de Beaumont.

Chaque progrès fait en géologie est venu confirmer la théorie de M. Élie de Beaumont: on peut citer comme exemples les acquisitions scientifiques des terrains fossilifères dans les provinces rhénanes, dans la Grande-Bretagne, en Russie, etc.

Sans prétendre entrer dans la description complète du *réseau pentagonal*, nous en donnerons un aperçu, d'après l'auteur lui-même.

Sur un globe de cinquante centimètres de diamètre, placez un filet mobile composé de vingt mailles liées entre elles d'une manière invariable et ayant chacune la forme d'un triangle équilatéral, de la grandeur voulue pour que le filet s'applique exactement sur la surface sphérique et l'embrasse avec une rigoureuse précision. Installez ce réseau sur le triangle formé par les systèmes de montagnes du *Ténare*, des *Alpes* et de la grande traînée volcanique des *Andes* et du *Japon*; et vous verrez, au premier coup d'œil, que le réseau s'adapte avec une précision singulière à la structure de la surface entière du globe.

M. Élie de Beaumont indique encore, pour faciliter cette étude, une sphère quelconque, une bille de billard, un ballon à jouer, etc., sur laquelle sphère on tracerait les vingt triangles équilatéraux dont il est question.

Nous avons dit que les différents systèmes de montagnes se sont soulevés à diverses époques ; voici sur ce point l'opinion de M. Élie de Beaumont :

« J'ai, dit-il, signalé deux systèmes de montagnes : le système du Ténare et le système des Andes, comme étant peut-être d'une origine postérieure à l'existence de l'homme sur le globe.... Leur perpendicularité, ainsi que je l'ai dit pour d'autres systèmes qui se trouvent dans la même condition respective, rendrait pour moi leur contemporanéité peu difficile à admettre. Mais, en fait, l'activité volcanique du système des Andes surpasse tellement celle du Ténare, et l'activité volcanique du système du Ténare surpasse tellement celle du système de la chaîne principale des Alpes, que ces trois systèmes me paraissent devoir être rapportés à trois époques différentes, qui se seraient succédé dans l'ordre suivant : Alpes, Ténare, Andes.

J'ajouterai que les observations qui conduisent à présumer que les deux derniers systèmes pourraient être postérieurs à l'origine de l'homme me paraissent encore mériter confirmation. Ce sont des premiers jalons qui demandent à être suivis avec une attention proportionnée à l'importance de la question. Jusqu'à présent, les questions de ce genre ont été plus souvent éludées qu'abordées par la science, et ont été traitées comme sortant en quelque sorte du domaine de la géologie ; mais on ne voit pas pourquoi la géologie s'arrêterait au point où commence l'histoire. Elle a puisé d'utiles lumières dans l'étude des changements journaliers qui s'opèrent sur la surface du globe et dans les documents historiques qui constatent l'étendue de ces changements. Elle pourrait en puiser aussi dans les grandes traditions du genre humain, et déjà elle a réussi à dépouiller une partie de ces traditions de ce qu'elles ont eu d'incroyable pour quelques-uns de nos devanciers.

Des crises violentes, accompagnées de l'élévation des chaînes de montagnes et suivies de mouvements impétueux des mers, capables de désoler de vastes étendues de la surface du globe, paraissant avoir, pendant un laps de temps probablement immense, fait partie du mécanisme de la nature, il n'y a rien d'absurde à admettre que ce qui est arrivé à un grand nombre de reprises, depuis les plus anciennes jusqu'aux plus modernes périodes de l'histoire de la terre, soit arrivé une fois depuis que l'homme existe sur sa surface. Ainsi, comme le remarque avec justesse M. le professeur Sedgwick, nous nous trouvons avoir écarté tout ce que présentait d'incroyable la tradition d'un déluge récent. »

Il faut toujours distinguer deux choses dans une étude

complète et systématique embrassant des faits naturels : les faits à expliquer et la théorie qui repose sur ces faits. Les théories changent, mais les faits bien observés restent. Le *réseau pentagonal* est basé sur l'existence du feu central, hypothèse qui ne saurait, il est vrai, être vérifiée directement. Cependant le lien qui relie les élévations du sol et ses dépressions, les sommets et les crêtes des montagnes avec le fond des mers, toutes ces parties aboutissant à l'unité dans une configuration géométrique déterminée et qui coïncide avec les différents systèmes stratigraphiques de la terre, sont une œuvre de génie, ayant un caractère scientifique remarquable et durable, indépendamment de la cause réelle des phénomènes naturels considérés. L'hypothèse n'a que faire ici, puisque tout dérive de l'observation, et que les points de repère du réseau sont des accidents matériels toujours accessibles à l'observation.

2

Trois nouveaux squelettes d'hommes fossiles découverts dans les grottes de Menton.

Nous avons déjà parlé des grottes de Menton, et fait connaître les circonstances principales concernant le squelette humain qui fut trouvé, il y a trois ans, dans ces cavernes, par M. Émile Rivière. Le même naturaliste a fait en 1873 et 1874 une découverte semblable dans les mêmes lieux. Il s'agit de trois nouveaux squelettes d'hommes fossiles.

Sur ces trois squelettes, deux appartiennent à des enfants. C'est à 3^{m},90 de profondeur que M. Émile Rivière trouva, le 3 juin 1873, un squelette d'adulte. Le 5 du même mois, il découvrait un second squelette, à 3^{m},80, presque aux pieds de celui-ci. Un troisième squelette d'enfant fut rencontré le 27 janvier 1874.

Les principaux caractères que présente le nouveau squelette d'homme primitif, sont : un crâne très-allongé ; un os maxillaire inférieur puissant, garni de dents fortes, jeunes et non usées, mais aux tubercules saillants ; des ossements très-développés, aux attaches musculaires très-prononcées, entre autres des clavicules qui mesurent environ 0m,17 de longueur ; enfin une haute stature.

Un grand nombre de coquilles trouées environnent la tête, ainsi que quelques dents de cerf et des coquillages. Le tout était enfermé dans une couche de cendre de 2 à 3 centimètres d'épaisseur, colorée en rouge, ainsi que ces pièces, par du fer oligiste. Des dents et des coquilles ont été également trouvées autour des clavicules, près du scapulum et des vertèbres cervicales : elles formaient sans doute un collier. Près des coudes sont des coquillages semblables, ayant servi de bracelets. Les membres inférieurs n'étaient ornés d'aucune parure.

Des ossements, des dents et des mâchoires d'animaux, des débris d'oiseaux, des fragments de bois de cerf, etc., quelques coquillages comestibles ont aussi été trouvés avec ce squelette.

Les armes et les instruments découverts sont en pierre et en os. Un fragment de poignard en os est long de 47 milimètres ; il a été trouvé en dedans de l'humérus gauche ; un fragment de poinçon, également en os, a sa pointe intacte. Les instruments et armes en grès sont très-curieux, en ce qu'ils remplacent les objets en silex qui existent dans les couches plus inférieures.

Les débris d'animaux qui accompagnent les grès travaillés sont les mêmes que ceux des foyers supérieurs. La taille des flèches est modifiée de manière à affecter le type du Moustier, ce que M. Rivière explique en admettant que les premières tribus qui arrivèrent dans les grottes de Menton, eurent d'abord recours aux roches les plus faciles à travailler, en attendant les silex auxquels elles devaient emprunter plus tard les matériaux des armes et outils dont ils se servirent.

Le premier squelette d'enfant répond à l'âge de quinze ans. Il reposait sur le ventre, étendu sur un foyer de cendres. Le crâne est écrasé et le reste est assez bien conservé. Aucune parure, aucune armure en os ne l'accompagnait. Le second squelette d'enfant, trouvé à 2m,70 de profondeur, répondait à l'âge de dix ans.

L'absence de tout objet métallique place ces squelettes humains à l'âge de la pierre, et, d'après les restes d'animaux qui les accompagnent, la date exacte serait l'époque du Grand Ours et du Mammouth, ou tout au moins l'époque de la pierre polie, c'est-à-dire les périodes les plus reculées de l'humanité primitive.

Tout compte fait, on trouve aujourd'hui par douzaines cet homme fossile, ou primitif, dont l'existence a été si longtemps niée avec persistance.

3

Races humaines fossiles. — La race de Cro-Magnon.

MM. de Quatrefages et Hamy publient un ouvrage anthropologique d'une grande importance : *Les crânes des races humaines* (*Crania ethnica*). Parmi les résultats nouveaux qu'ils ont consignés dans leur publication, on trouve des faits très-intéressants relatifs à la race d'hommes antédivuliens, qui a été étudiée avec tant de soin par MM. Arcelin et Pruner-Bey, à propos des gisements de Solutré, découverts par M. de Ferry.

La race de Cro-Magnon, qui a vécu à l'époque quaternaire, semble, d'après MM. de Quatrefages et Hamy, avoir eu son principal centre de population dans le sud-ouest de la France, et plus particulièrement aux environs de la vallée de la Vézère, où l'on peut suivre, pour ainsi dire de station en station, le développement intellectuel qui l'avait conduite peut-être jusqu'au confins de la civilisation. Cependant cette race n'a jamais été bien nom-

brousé. Les restes qu'elle a laissés en Italie, dans la vallée de la Meuse et même dans le nord de la France, semblent n'être que la trace de colonies séparées du gros de la nation et juxtaposées à d'autres races.

On retrouve l'homme de Cro-Magnon à diverses époques préhistoriques, et il s'est maintenu en peuplades presque jusqu'aux temps modernes. Quelques individus isolés le représentent encore.

Les traces de cette race que l'on retrouve en Belgique, se rapportent à l'âge de la pierre polie. Un crâne trouvé sur les bords du Rhin a été rapproché du même type. Les alluvions de Grenelle ont fourni des têtes rappelant celles des niveaux plus anciens.

Cette race s'était maintenue dans le Mâconnais, associée à des hommes d'un type tout différent.

Un fait remarquable de cette époque a été mis en évidence par M. Broca. Malgré les signes de croisement que porte la race de Cro-Magnon, on ne saurait méconnaître le type fondamental, celui d'une peuplade qui avait conservé les habitudes troglodytiques de ses ancêtres. Les crânes de même type, trouvés dans les tourbières du nord de la France et du port de Boulogne, datent d'une époque qui ne semble pas être très-éloignée de la précédente.

Dans un cimetière gaulois remontant à l'époque du fer, à Chasseny (Aisne), on a trouvé un squelette dont la tête a été comparée à celle des individus de Cro-Magnon.

Des crânes du même type ont été rencontrés à Paris, dans les fouilles de l'Hôtel-Dieu, dans celles du boulevard du Port-Royal, etc. Le principal de ces crânes semble être du cinquième siècle.

Une tête de femme, originaire des Landes, trouvée dans le midi de la France, présentait des caractères faciaux semblables.

Mais c'est en Afrique qu'il faut aller chercher les représentants de cette race. On a trouvé dans ce pays un grand nombre de crânes qui se rapprochent plus ou

moins de ceux de Cro-Magnon; les tombes mégalithiques ont fourni ces types. Celui de l'antique race de la Vezère semble s'être surtout conservé parmi les Guanches de Ténériffe.

Ce résultat montre la répétition chez l'homme de ce qui se passe pour les animaux. On sait qu'un certain nombre de mammifères ont émigré à l'époque quaternaire, pour passer d'Europe en Afrique.

De même qu'on explique l'ancien mélange des faunes par une espèce de *départ* qui les a séparées les unes des autres, on peut invoquer la même explication à l'égard des races humaines. Cela nous rend compte de l'ancienne extension du type de Cro-Magnon, de sa présence actuelle à l'état erratique en Europe, et de son existence plus fréquente au nord-ouest de l'Afrique et dans les îles où il s'est trouvé à l'abri des métissages.

4

Le Palæotherium du Muséum d'histoire naturelle.

Le Muséum d'histoire naturelle s'est enrichi en 1874 d'un animal fossile d'un grand intérêt scientifique : il s'agit d'un squelette entier de *Palæotherium*, qu'on a trouvé incrusté dans un bloc de plâtre et de marne.

Cuvier le premier décrivit cet animal, qui a entièrement disparu de nos jours, mais qui était autrefois très-commun. On le rattache à l'ordre des *jumentés*, c'est-à-dire au groupe dans lequel se rangent les rhinocéros, les chevaux et les tapirs. L'espèce trouvée est le *Palæotherium magnum*.

Le *Palæotherium minus*, le seul décrit par Cuvier, et dont la taille était à peu près celle d'un agneau, avait amené ce grand naturaliste à conclure que le *Palæotherium*, dont il ne possédait que des parties séparées, devait avoir seulement quatre pieds et demi de hauteur au gar-

rot ; qu'il était ainsi moins élevé qu'un cheval, mais plus trapu ; que sa tête était plus massive, et qu'il avait les extrémités plus grosses et plus courtes. Cuvier avait démontré que les *Palæotheriums* se distinguent des chevaux parce qu'ils ont trois doigts à chaque pied, au lieu d'un seul, et que leurs dents diffèrent par les détails de leur forme et par leur disposition de celles des chevaux, des tapirs et des rhinocéros.

Tous ces caractères sont rigoureux ; le squelette trouvé par M. Fuchs est venu confirmer pleinement les prévisions de Cuvier.

Les collections des naturalistes renferment presque toutes des débris de *Palæotherium* recueillis dans les terrains gypseux ; mais on n'avait jamais rencontré de squelette entier. Aussi l'idée générale que l'on s'était faite de la conformation et des proportions de cet animal, était-elle inexacte. Loin d'être analogue au tapir, d'avoir la lourdeur et la masse de ce pachyderme, le *Palæotherium* était un animal fort élégant, et de formes aussi élancées que le lama. Sa taille était un peu au-dessus de celle du lama.

Sa tête ressemble à celle du tapir ; elle avait peut-être un commencement de trompe. Les pieds avaient trois doigts chacun ; un troisième trochanter est au fémur. Chaque mâchoire porte six incisives, quatre canines et quatorze molaires ressemblant à celles du rhinocéros.

Le *Palocætherium* était herbivore et vivait probablement en troupeaux. C'est à la période éocène qu'il faut fixer l'époque de sa vie, car c'est dans les terrains correspondant à cette période que se trouvent ses restes. Il était toutefois apparu avant la formation du gypse, puisqu'on le trouve dans le calcaire grossier, lequel est inférieur à cette formation, c'est-à-dire d'un âge plus reculé.

Les premiers *Palæotheriums* furent trouvés par Cuvier dans les carrières à plâtre de Montmartre, de Pantin et de la Villette. Le squelette dont il est ici question a été rencontré dans une plâtrière de Vitry-sur-Seine. Un de ses

côtés était complétement à découvert, tandis que l'autre était incrusté dans la pierre, à quatre mètres de hauteur, sur le plafond d'une galerie souterraine. M. Fuchs, propriétaire de la carrière, après en avoir fait pratiquer l'extraction avec le plus grand soin, en a fait don au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

L'exemplaire entier qui a pris place dans les collections du Muséum, paraît avoir flotté, quelque temps après sa mort, dans les eaux qui ont déposé les masses gypseuses qui constituent les carrières de Villejuif et de Vitry. Après être descendu au fond, il y est resté couché sur le flanc, la tête en arrière et les membres étendus. C'est dans cette position qu'il a été pénétré par la couche de marne qui sépare les deux parties du gypse exploité dans la carrière Michel. On l'a mis à nu au plafond de la carrière, à la suite de l'extraction de la pierre à plâtre.

Pour conserver ce squelette intact, il a fallu détacher une masse de roche de $2^m,45$ sur $1^m,80$ et $0^m,25$.

On a été assez heureux pour opérer sans encombre l'enlèvement du squelette.

Le difficile travail consistant à retirer ce squelette fossile du fond de la carrière où il était enfoui, à l'extrémité d'un long et obscur tunnel, a été exécuté par M. Fuchs. Le travail scientifique consistant à rétablir le squelette et à le monter tel qu'on le voit en ce moment a été exécuté par le professeur Paul Gervais, avec un soin et une habileté au-dessus de tout éloge.

5

Faune carbonifère.

Une faune carbonifère marine a été trouvée aux environs de l'Ardoisière, dans la vallée du Sichon (Forez), par M. Julien.

Le terrain exploré se compose d'une série puissante

d'assises de grès, de calcaire argileux coloré en rouge par de l'oxyde de fer, de poudingues très-durs, à noyaux de schiste, de lydienne, de quartz et de schistes ardoisiers bleuâtres. La faune nouvelle dont il s'agit est très-riche; elle a été découverte dans les calcaires formant les grès des bancs supérieurs de ce terrain. La liste des fossiles trouvés est longue; soixante-dix-neuf espèces ont déjà été recueillies. Cette liste révèle, à cette époque et en ce lieu, l'existence de conditions biologiques très-favorables au développement de la vie des animaux. Cette faune présente, avec celle de Visé près de Liége, et celle de Bleiberg en Carinthie, les analogies les plus intimes.

La faune de l'Ardoisière est donc caractéristique du terrain carbonifère marin supérieur. On peut dire aussi que la mer carbonifère, à l'époque de Visé, recouvrait le plateau central jusqu'au delà du quarante-sixième parallèle, et par conséquent que l'émersion de ce plateau et la formation de son relief sont d'une date plus récente.

6

Une éruption de l'Etna.

Le 2 septembre 1874, l'Etna est entré en éruption. Cependant les phénomènes volcaniques ont offert peu d'intensité et n'ont eu qu'une faible durée. C'est ce qui résulte de la lettre suivante, adressée à l'Académie des sciences de Paris par le consul de France à Messine.

« Depuis quelques jours, l'Etna, qui est l'un des rares volcans toujours en activité, comme il est l'un des plus gigantesques et des plus élevés de la terre, est entré dans une phase nouvelle d'éruption. Deux bouches d'abord se sont ouvertes, à une distance d'environ 2500 mètres du cratère culminant, dans la direction des *Monti Deserti;* il s'en est produit ensuite quatre autres, à environ 5000 mètres du cratère, et enfin trois nouvelles, à une distance de 7500 mètres, le tout dans la direction du nord, conduisant à la ville de Randazzo. Les

nouvelles bouches jetaient de la fumée, des pierres et de la lave; mais la lave était relativement en minime quantité, et elle n'est pas descendue jusqu'aux villages et propriétés qui se trouvent sur les bas versants de la montagne. On annonce que ces éruptions vont chaque jour en diminuant.

« Avant-hier, vers une heure de la nuit, et hier, à cinq heures du matin, Messine, ville qui n'a que trop éprouvé, à différentes périodes, le danger de sa situation sur la ligne directe de correspondance entre l'Etna et le Vésuve, a ressenti de légères oscillations, dont deux particulièrement sensibles; aucune d'elles ne peut cependant être signalée comme un tremblement de terre. »

7

L'éruption boueuse de l'île de Nisiros.

L'une des îles de l'Archipel grec, groupe qui est si souvent le théâtre de phénomènes volcaniques, a donné lieu, en 1874, à un phénomène très-curieux : une éruption de boue. M. Gorceix, témoin oculaire de cette éruption, en a donné la description, que nous allons résumer.

Il existe dans l'île de Nisiros un ancien volcan; au mois de mars 1873, une solfatare circulaire se trouvait à son extrémité sud-ouest.

Son activité allait en diminuant depuis longtemps. On y voyait aussi un cratère adventif, très-irrégulier, et source de fumerolles sulfhydro-carboniques nombreuses.

Le cratère, qui existe depuis un temps immémorial, a été considérablement modifié par la récente éruption.

Le 3 juin, de fortes secousses de tremblement de terre furent ressenties dans toute l'île; on vit s'ouvrir, sur le revers extérieur du cratère adventif, une bouche de six à sept mètres de diamètre; c'est de là que partit une fente de cinquante mètres de longueur. Des torrents d'eau chaude salée s'en échappèrent pendant trois heures; on en vit sortir des projections de pierres; pendant trois

jours se firent des éruptions nombreuses d'une boue noirâtre très-fluide. L'évaporation de l'eau a laissé d'épaisses couches de chlorure de sodium et de magnésium, souvent teintes par de l'oxyde de fer. Les champs en furent couverts; et, si elle eût coulé quelques heures de plus, tout le cratère de l'ancien volcan serait devenu un vaste lac.

L'épaisseur moyenne de la boue est de trois mètres; la coulée est longue de cinq cents, mètres environ avec cent cinquante mètres de large. Les tremblements de terre qui annoncèrent l'éruption firent naître une crevasse assez distante du cratère; elle avait environ cent mètres de long, peu de largeur, et se dirigeait du nord au sud.

Cette éruption fut suivie d'une première période de calme. Beaucoup de vapeur d'eau et d'hydrogène sulfuré, sans projection de solides, s'échappaient de la nouvelle bouche et des deux anciennes fumerolles principales.

Tous les jours on sentait de petites secousses; mais le 11 septembre elles augmentèrent d'intensité. Presque toutes les maisons furent lézardées; sur les trois villages de l'île, celui de Mandraki, au bord de la mer, eut surtout à souffrir. On vit aussi, à quelques mètres du rivage, la mer devenir blanchâtre; des masses de vapeur s'en échappaient. En face de cette crevasse linéaire, à trois milles de Mandraki, s'ouvrit une autre crevasse. Toutes les deux se refermèrent quelques secondes après leur ouverture.

Quelques jours se passèrent et l'on vit l'activité du centre augmenter. Le 26 septembre, les nouvelles ouvertures s'accrurent considérablement; l'une d'elles occupe la moitié du fond du cratère adventif. Il s'en échappa de l'eau salée et de la boue; de nombreuses projections de pierres suivirent.

Pendant ces phases de l'éruption, la forme et l'activité de l'ancienne solfatare circulaire n'éprouvèrent aucun changement. L'état des choses semble en rester là.

Un quart de la circonférence du cratère est occupé, au nord-ouest, par une crevasse de trois à quatre mètres de

large, dans laquelle on voit, par intervalles, de l'eau bouillante à une grande profondeur; il s'en échappe de la vapeur d'eau, de l'acide carbonique et de l'hydrogène sulfuré. D'autres émanations sortent d'autres fumerolles qui disparaîtront bientôt.

Les dimensions des deux nouvelles bouches ont beaucoup augmenté. L'une d'elles a l'aspect d'un vaste puits, dans lequel, à trente mètres de profondeur environ, se trouve une nappe d'eau bouillante lançant des colonnes de vapeur blanche. Sur le prolongement de la fente formée au mois de juin se trouvent lès trois principaux dégagements de vapeur.

En prolongeant cette ligne, on rencontre le village de Mandraki, d'où l'on voit en mer une ligne blanchâtre qui est la trace de la crevasse. Cette même ligne coupe plus loin l'îlot de Hyali, pour atteindre ensuite l'île de Cos. Une crevasse encore béante se montre à l'autre extrémité de cette ligne; de la vapeur d'eau tiède s'en échappe, mêlée à un peu d'acide carbonique. Cette ligne correspond à une ancienne fente, et les phénomènes volcaniques de Nisiros se groupent autour d'elle.

8

Les gisements de houille dans l'extrême Orient.

Nous avons déjà parlé des craintes qui s'élèvent en face de l'épuisement probable des mines de houille et de la nécessité de rechercher de nouveaux gisements de ce combustible. La question de l'épuisement des mines de houille est à l'ordre du jour dans le monde industriel. M. Gay-Lussac, lieutenant de vaisseau, a publié, en 1874 dans la *Revue maritime et coloniale* des renseignements précis sur les gisements de houille en Orient.

Par quels moyens remplacera-t-on le combustible fourni par les houillères, quand celles-ci viendront à faire défaut?

Il est certain que de nombreux dépôts de houille sont encore cachés dans les profondeurs de la terre, et que nous sommes éloignés de l'époque où l'industrie devra songer à un autre combustible. Entre tous les pays, la Chine est remarquable par le nombre de ses houillères. C'est une précieuse réserve pour l'avenir, ainsi que cela résulte de l'excellent mémoire de M. Gay-Lussac.

Les gisements du Céleste Empire couvrent, nous dit l'auteur, une surface de 400 000 milles carrés (environ trente trois fois la surface qu'occupent les houillères de l'Angleterre). Le gisement de la grande province de Hu-nan possède deux couches distinctes de houille : l'une de houille bitumeuse, l'autre d'anthracite. Cette dernière est favorablement située pour le transport par eau. Elle couvre une surface égale à celle des gisements de Pensylvanie, et donne de l'anthracite de la meilleure qualité. La province de Shank possède un gisement de 30 000 milles carrés, et pourrait alimenter le monde entier pendant des milliers d'années, même en tenant compte de l'augmentation rapide de la consommation. L'épaisseur des filons varie de 4 à 7 mètres ; la profondeur du gisement est d'environ 170 mètres, et les terrains offrent de grandes facilités pour creuser des mines. Une grande quantité de minerai de fer augmente encore les richesses minières de cette province. D'après le baron Richthofen, les Chinois n'emploient qu'une seule espèce de minerai de fer, qui se trouve en blocs irréguliers au milieu de calcaires inférieurs à la formation de la houille. Tous ces matériaux faciliteraient l'exploitation.

Les terrains houillers fournissent donc, en premier lieu, un minerai de fer très-pur et facilement fusible ; en second lieu, toutes sortes d'argiles et de sables propres à la confection des creusets et moules ; enfin un excellent anthracite.

Il peut paraître étrange que ces gisements houillers situés au milieu d'une population de 200 millions d'habitants, d'un caractère industrieux et ordonné, aient si peu

été exploités jusqu'ici. On fait un commerce de houille sans importance dans la province de Se-tchuen, dans la province nord de Chi-li et en Mandchourie. La province de Hu-nan produit suffisamment de charbon pour approvisionner tous les marchés situés à proximité de rivières ou de canaux; mais le rayon de cette exploitation est très-borné.

C'est que l'exploitation de cette houille est très-pénible, et, en même temps, peu productive. Les puits ne sont pas perpendiculaires, mais bien inclinés à 45°, sur une longueur de 150 à 170 mètres. Les hommes portent le minerai dans des mannes pendues aux deux extrémités d'une perche placée sur leur épaule gauche. Les galeries ont environ 2 mètres de haut et autant de large; elles sont soutenues par des planches, que maintiennent des étais de chaque côté. Le passage est couvert en planches formant des degrés que le mineur franchit les uns après les autres, en s'aidant d'un bâton courbé qu'il porte dans sa main droite.

Ajoutez à ces procédés primitifs d'extraction l'excessive difficulté des transports. Les districts à charbon ne sont pas à plus de 100 milles dans l'intérieur, et le prix du charbon, rendu à Newchang, augmente de 40 shillings environ par tonne, ce qui le fait revenir à un prix énorme.

Les guerres civiles et les règlements d'une bureaucratie immuable sont de grands obstacles aux progrès en Chine; mais ils sont peu de chose si on les compare aux inconvénients qui résultent de l'absence complète de routes. Le système de canaux, dont on a tant parlé dans les descriptions de la Chine, n'existe que dans le bassin inférieur du Yang-Tze. Dans cette partie de l'empire, on trouve de nombreuses voies navigables qui fournissent des moyens de transport sûrs et économiques; seulement il n'y a que cette partie de la Chine qui en soit dotée. L'introduction des bâtiments à vapeur sur les rivières a quadruplé le commerce, à cause de la rapidité, et surtout de la sécurité qu'ils of-

frent contre les pirates, la plaie de la navigation chinoise.

Les routes sont, dans ce pays, à l'état de simple nature ; les profondes ornières des véhicules en indiquent seules la direction. Ces ornières rendent souvent le passage impraticable. Les voitures sont tout aussi primitives. Il y a, dans certaines provinces, des chariots à deux roues; mais généralement dans les provinces du centre on emploie un véhicule à une seule roue, semblable à la brouette. Dans les districts montagneux, ce grossier véhicule cède la place aux bêtes de somme.

Les transports par terre demandent vingt à quarante fois plus de temps que ceux par eau. On conçoit donc que les transports des minerais de charbon ou de fer soient impossibles. Dans la province de Shan-si, le charbon qui coûte 1 shilling par tonne à la mine, vaut 24 shillings à 30 milles de distance et 42 shillings à 60 milles, de sorte que les industriels qui se trouvent près des puits d'extraction du charbon, sont les seuls qui puissent profiter de ce combustible. Il en est de même pour tous les transports en Chine : c'est là ce qui empêche le développement de la production du pays, et ce qui explique le développement d'effroyables famines dans des contrées où les récoltes sont pourtant abondantes et magnifiques.

Tel est le bilan des ressources houillères de la Chine. Il est de toute évidence que lorsque l'industrie européenne sera en présence d'une véritable disette de charbon de terre, elle pourra prendre les mesures nécessaires pour emprunter à l'extrême Orient les masses considérables de combustible qui s'y trouvent accumulées. C'est une consolation qu'il faut offrir à ceux qui s'effrayent de l'épuisement probable des mines de houille en Europe.

9

Les mines de diamants en Afrique.

On a plusieurs fois parlé des mines de diamants découvertes depuis quelques années dans le sud de l'Afrique, de leur exploitation, de l'abondance de leurs produits et de la transformation qui s'était, grâce à cette découverte, opérée dans ces solitudes désolées. Nous trouvons dans l'*Illustrirte Zeitung* une lettre écrite de New-Rush, ville née d'hier et située au milieu de l'exploitation diamantifère. Cette lettre, adressée par un témoin oculaire, donne d'intéressants détails sur la vie qu'on mène en ces localités, ainsi que sur les mines elles-mêmes.

« New-Rush, dont le nom n'existe pas encore sur les cartes géographiques, offre à l'heure qu'il est, écrit le correspondant, l'aspect d'une grande ville, d'une grande ville d'Afrique, bien entendu.

« On y compte six églises; deux grands édifices pour concerts, représentations théâtrales et bals; un cirque équestre; un grand nombre de constructions massives pour les autorités du pays, pour le conseil municipal, les prisons, la flotte, qui a été complétement organisée; une très-grande place pour le marché; des rues larges, sillonnées par de nombreuses voitures de place; on ne se douterait guère que cet emplacement n'était, il y encore deux ans, qu'un désert où s'ébattaient des troupeaux de chèvres et d'autruches, seuls habitants de cette solitude.

« C'est en hiver surtout que la ville nouvelle offre l'image de la plus vive animation : on y donne — qui le croirait? — des bals brillants où les Anglaises et les Américaines luttent de beauté et rivalisent de luxe; c'est une exhibition de diamants, de dentelles, de riches étoffes, de robes à queue, comme dans les villes de bains en Europe; seulement ce qui y manque, c'est l'orchestre des casinos européens. A New-Rush, on ne danse qu'au piano avec accompagnement de trois ou quatre violons ou guitares, ce qui n'arrête pourtant en aucune façon

l'ardeur des danseuses. Enfin, chose essentielle dans ces campements improvisés du jour au lendemain, la police est maintenant ce qu'elle doit être ; grâce à cette organisation, l'ordre est parfaitement maintenu, la direction de la police ayant été confiée à un Européen, à un capitaine de cavalerie.

« Telle est la ville qui s'élève à peu de distance de la fameuse mine de diamants de Colesberg, laquelle est la raison d'être et l'origine de la fondation de la ville.

« Colesberg est une des merveilles du sud de l'Afrique. Découverte et mise en exploitation depuis trois ans seulement, ceux qui l'ont vue en 1871 ne la reconnaîtraient plus en 1874. On sait, d'après ce que nous avons dit précédemment, que toutes les mines sont divisées en claims (concessions), autrement sont en portions concédées. Aujourd'hui toutes ces portions dit creusées jusqu'à une profondeur de 100 pieds.

« Les douze voies carrossables qui serpentaient à travers la mine et qui s'élevaient à des hauteurs toujours de plus en plus grandes, la terre étant fouillée de plus en plus profondément par les mineurs, les douze chemins, disons-nous, ont disparu et la mine entière ressemble à un cratère de volcan, au fond duquel dormirait une ville antique qui renaîtrait de ses cendres sous la pioche des antiquaires.

« Tous ces puits, taillés régulièrement (ils sont au nombre de 3000), avec leur différence de niveau, apparaissent tantôt comme des gouffres, tantôt sous forme de piliers et de tours, plus loin comme des plates-formes, ici comme des murs, là comme des escaliers.

« Mais ce n'est pas le sommeil souterrain, comme à Herculanum ou à Pompéi. Sur une étendue de 14 arpents, et à une profondeur de 60 à 120 pieds, l'immense gouffre est traversé par un réseau de fils de fer, ou mieux, de câbles qui établissent la communication de l'intérieur du cratère avec le bord de l'abîme. Ces *aerial railroads* (chemins de fer aériens), au nombre de 2000, sont continuellement en activité ; une minute suffit pour descendre à vide les seaux, qui remontent, dans le même laps de temps, chargés de terre diamantifère. Depuis quelques mois, il a été en outre construit sur l'un des côtés de la mine un chemin de fer s'enfonçant jusqu'à 65 pieds sous terre, pour ramener à la surface les chariots pleins de minerai.

« Dans ce cratère, 12 000 hommes s'agitent fiévreusement au milieu des poulies qui grincent, des câbles qui se tordent et des chariots qui partent ou qui reviennent. Le soir, au

coucher du soleil, étant donnés le climat, la pureté, la sécheresse de l'air, le tableau est magnifique.

« La profondeur totale de la mine n'a pas été sondée. Les puits les plus profonds descendent aujourd'hui à 120 pieds et fournissent toujours une récolte de diamants plus ou moins abondante. Trois sections ont été, il est vrai, abandonnées déjà par les chercheurs, l'insuffisance des résultats n'étant plus en rapport avec le travail exigé ; quelques parties ont été également laissées de côté, à cause des éboulements; mais dans tous les autres puits on travaille avec ardeur.

« Le fond bleu qui, à 80 ou 90 pieds de profondeur, succède au fond vert, contient encore des pierres précieuses, sinon plus abondantes, du moins plus belles et plus pures que dans les couches supérieures. La qualité y compense ce qu'on perd sous le rapport de la quantité.

« En fait, l'exploitation des diamants a beaucoup diminué de valeur relativement à ce qu'elle était naguère. La conséquence en sera, selon le même correspondant, un retour aux anciens prix qui, au commencement de 1872, avaient beaucoup baissé par suite de l'abondance de la production, à moins qu'on ne découvre, ce qui n'est pas en dehors des éventualités, un puits aussi riche que le précédent. Au reste, des détachements plus ou moins nombreux de chercheurs de diamants partent tous les jours pour les mines d'or de Leydemburg, dans le Transvaal, où affluent aujourd'hui de toutes les parties de l'Afrique du Sud des mineurs anglais, hollandais et allemands. »

10

Les mines et les minéraux de l'Inde.

Sous ce titre, le *Scientific american* a publié un travail dont nous reproduisons les points principaux :

« Pendant de nombreuses années, dit ce journal, l'Inde a été renommée pour sa richesse en pierres précieuses. On parle encore de ce pays comme d'une terre d'or et de diamants, et l'opinion générale est que ses ressources minérales, au point de vue des métaux précieux, sont inépuisables.

« Pourtant il est loin d'en être ainsi. La plus grande partie

de la vaste péninsule indienne est dépourvue de ces métaux précieux, ou bien ceux qui s'y trouvent ne peuvent pas être exploités en raison de leur situation dans des contrées trop malsaines ou inaccessibles. Les diamants des seules mines susceptibles de couvrir les frais d'extraction, qu'on rencontre dans l'Inde, appartiennent à la variété dite poussière de diamant et sont plus utilisables comme *combustible* que comme ornements.

« Dans les districts les plus riches, la véritable richesse minérale ne consiste pas du tout dans les mines qui ont fait la réputation du pays, et les plus précieux minéraux de ces régions sont encore le fer, le cuivre, l'étain, le charbon, etc.

« Le cuivre se rencontre en nombre de places; on l'exploite sur plusieurs points de l'Himalaya, notamment à Kamvan, Gurhwal, Nepal et Sikkim. Toutefois les produits de l'exploitation sont si peu considérables, qu'ils satisfont à peine à la demande locale.

« Le sud-ouest du Bengale, la présidence de Madras renferment également quelques gisements de cuivre. Pour le moment, les seuls travaux qui soient régulièrement poursuivis sont localisés près de Jeipour, dans le Rajputana.

« Le plomb est moins abondant que le cuivre; mais on trouve pourtant de riches veines de galène à Kula, dans le nord-ouest de l'Himalaya, et plus spécialement encore à Gurhwal et Sirmur.

« Peu d'efforts ont été faits pour développer l'exploitation de ce minerai.

« On pense que d'importants dépôts d'étain existent dans les montagnes situées entre l'Inde anglaise et le royaume de Siam ; mais elles sont dans une région tellement inaccessible qu'on a jusqu'ici reculé devant les difficultés d'une exploitation.

« L'argent et l'or ne se rencontrent qu'en petite quantité, bien que sur des points nombreux.

« On trouve du minerai de cobalt près de Jeipour, de l'antimoine à Kula et Lahoul, du zing à Jawad, du fer chromé près de Salem, dans la présidence de Madras.

« Les points sur lesquels on rencontre la poussière de diamant dont nous avons parlé sont situés aux environs de Karnul, Kuddapah et Ellore, dans la présidence de Madras, près de Sambhulpur dans le Mahanadi, à Weiragad, au sud-ouest de Nagpur, et à Pannah, dans le Bundelkund; ces mines sont tombées en désuétude et les efforts faits récemment pour en ressusciter l'exploitation n'ont pas été couronnés de succès.

« On ne voit ni rubis, ni saphirs dans l'Inde, bien qu'on en trouve à Ceylan, dans la Birmanie indépendante et dans le nord-ouest de l'Himalaya.

« Le mieux que l'Inde puisse offrir à la joaillerie sont les agates, les cornalines et autres variétés de quartz. Le corindon et le jade existent à Mysore et à Salem. A Rewah, on trouve un lit de corindon qui a plusieurs mètres d'épaisseur.

« Rien dans ce qui précède ne paraît justifier la renommée qu'a usurpée l'Inde; mais une source de richesse mille fois plus précieuse que l'or et les pierreries du passé réside dans les bancs de sel du présent.

« Les dépôts de cette matière de première nécessité que l'on exploite dans la chaîne du Punjab, donnent au gouvernement un revenu de 150 millions de francs par an. Ces dépôts sont littéralement inépuisables et n'ont pas de rivaux pour l'étendue et la qualité.

« La couleur de ce sel est généralement blanche, quelquefois teintée de violet et de rouge. Les mines forment des grottes d'une inexprimable beauté. Une autre espèce de sel gît en grandes quantités dans la partie trans-Indus de l'Afganistan; bien que moins blanc que celui du Punjab, ce sel est considéré comme plus sapide.

« Plus importants encore que ces salines sont les dépôts de charbons de l'Inde. Aussi loin qu'on ait poussé l'exploration, les principaux de ces dépôts paraissent s'étendre de Calcutta, suivant une ligne à peu près parallèle à la côte de la baie du Bengale et distante de 100 à 150 milles de cette côte, au 78e degré environ de longitude est. Au nord, ils sont bornés par les plaines du Gange; au sud, ils s'étendent par places jusqu'au delà du Godavera.

« L'âge géologique de ces charbons, longtemps mis en discussion, est reconnu clairement aujourd'hui être le même que celui du charbon australien.

« Géographiquement, les bancs de charbon de l'Inde se divisent en quatre groupes :

« 1° Ceux du Bengale, comprenant les charbons des collines Rajmatral et ceux de la vallée de Damuda;

« 2° Ceux de Rewah, Sirguja, Bilaspur, Chutia, Nagpur, etc.;

« 3° Ceux de la vallée de Nerbudda et les collines au sud de cette vallée;

« 4° Ceux du Chanda et du Godavera.

« A l'encontre des métaux précieux, le fer est largement

répandu à travers toute l'étendue de l'Inde. Quelques-uns des gisements de ce métal sont sans rivaux quant à l'étendue et à l'abondance. Les dépôts les plus riches sont ceux de fer magnétique et d'hématite rouge que l'on rencontre en filons dans les roches métamorphiques sous-cristallines. On trouve, en outre, des minerais de fer argileux ainsi que des dépôts superficiels de fer magnétique en poudre et des nodules d'hématite brune.

« Les dépôts les plus remarquables sont ceux de Salem. Ils forment des bancs immenses de 50 à 100 pieds et plus de profondeur. Un d'eux forme la croupe d'une colline de quinze mille pieds de haut et de quatre mille de longueur. Une autre colline de mêmes dimensions contient cinq bancs de minerai magnétique de 20 à 50 pieds de profondeur. A Lohara, dans les provinces centrales, une colline de deux milles de longueur et d'un mille de largeur est composée presque entièrement de fer magnétique qui donne 70 0/0 de fer métallique.

« Il y a certainement, ajoute l'auteur en terminant, de grandes difficultés à vaincre dans l'exploitation de ces richesses, et bien des essais faits jusqu'à ce jour n'ont pas été couronnés de succès. Ce n'est pas une raison pourtant de penser que ces difficultés ne pourront pas être surmontées et que ces dépôts ne deviendront pas, dans un avenir prochain, les sources d'une activité industrielle immense. »

11

Physiologie du vol des oiseaux, par M. Marey.

Nos lecteurs connaissent les expériences par lesquelles M. Marey réussit à produire les divers mouvements de l'aile de l'oiseau pendant son vol, ainsi que les réactions qu'en ressent le corps de l'animal.

M. Marey a poursuivi ses études en cherchant à produire mécaniquement des coups d'aile capables de soulever des poids. Il a fini par trouver les conditions mécaniques dans lesquelles ses appareils peuvent se soulever par l'abaissement de leurs ailes. Il faut que le mouvement de la force motrice soit un peu supérieur à celui de

la résistance de l'air, les ailes de l'appareil étant assez légères pour que l'influence de leur masse soit négligeable.

Comparant la force qui abat l'aile à celle d'un ressort, on voit que la résistance de l'air, sous chaque aile, est égale à la moitié du poids de la machine, car elle doit neutraliser les effets de la pesanteur.

Pour arriver à la construction de son appareil, M. Marey a dû mesurer l'effort statique des muscles pectoraux, déterminer le point d'insertion de ces muscles, la forme des ailes et le poids du corps des oiseaux.

Mais, dit-il, en comparant la vitesse d'un coup d'aile des appareils mécaniques à celle de l'aile des oiseaux, on voit que, pour se soulever, la machine doit avoir un coup d'aile trois ou quatre fois plus rapide que celui de l'oiseau. D'où il suit que l'air résiste neuf à seize fois moins à l'appareil qu'il ne résiste à l'aile d'un oiseau qui vole.

En cherchant bien, M. Marey trouva que c'est la translation de l'oiseau qui produit l'accroissement de la résistance rencontrée par l'abaissement de son aile.

La résistance que l'air présente aux mouvements d'un corps se compose d'*un régime régulier*, précédé et suivi de *deux états variables*. C'est le régime régulier qu'on a toujours cherché à mesurer.

Lors de l'état variable initial, la résistance de l'air atteignant son maximum, l'aile d'un oiseau devra trouver sur l'air un appui plus solide si, pendant l'abaissement, elle peut se mettre dans ces conditions initiales. A chaque instant de sa descente, pendant la translation, l'aile agit sur une nouvelle colonne d'air et tend à l'abaisser; mais à cause du peu de durée de la pression reçue, chaque colonne d'air ne peut acquérir la vitesse de l'aile; c'est pourquoi elle se comprime et offre la résistance maximum.

Ces effets ont été vérifiés artificiellement, et ont conduit à des conséquences, dont quelques-unes seulement sont énoncées par M. Marey. Les voici :

1° Quand un oiseau s'envole, les mouvements de ses

ailes sont très-étendus ; ils le sont moins quand le transport horizontal de l'oiseau est devenu rapide.

2° Quand un oiseau vole attaché par un fil, il tombe, malgré ses coups d'aile, aussitôt que la tension du fil va arrêter la vitesse horizontale.

3° Un oiseau qui s'envole s'oriente, autant que possible, le bec au vent. C'est parce qu'alors le vent, apportant sans cesse de nouvelles couches d'air sous ses ailes, le place dans les mêmes conditions que la translation horizontale.

4° Quand on suspend un oiseau vivant au bras d'un manége qui lui permette d'exécuter les mouvements de ses ailes et de voler circulairement, on voit que, si l'on imprime au manége un rapide mouvement de rotation, les battements des ailes prennent une extrême lenteur.

Comme tout mouvement musculaire se ralentit en raison des résistances qu'il éprouve, cette expérience est une des meilleures preuves qu'on puisse donner de l'accroissement de la résistance de l'air par la vitesse de translation de l'oiseau.

12

Sur l'emploi des pigeons voyageurs dans la navigation aérienne, par M. de Fonvielle.

M. W. de Fonvielle a publié, sur l'emploi des pigeons voyageurs par les aéronautes quelques remarques qu'il n'est pas indifférent de noter. Il s'agit de savoir si des hauteurs extrêmes auxquelles atteint un aérostat, on peut, en toute sécurité, faire partir des pigeons porteurs de messages.

M. W. de Fonvielle rappelle d'abord que Biot et Gay-Lussac, dans leur célèbre voyage aérostatique, constatèrent que les pigeons ne peuvent revenir à leur pigeonnier si l'on ne prend la précaution de rapprocher l'aérostat

de terre au moment où on leur rend la liberté, parce que, dans les grandes hauteurs, l'air trop raréfié ne peut servir au vol.

Le grand ballon qu'un aéronaute américain destinait à un voyage transatlantique, et qui s'éleva de terre au commencement d'octobre 1873, emportait des pigeons. Après quatre heures de marche, les voyageurs revinrent sur le continent, à cause de la mauvaise direction du vent. Les pigeons donnèrent des nouvelles continuelles de cette ascension. Il est vrai que les aéronautes américains se tenaient très-près de terre pendant la courte durée de cet essai de voyage transatlantique.

M. de Fonvielle pense que des pigeons pourraient être lâchés utilement à une hauteur quelconque, à la condition d'être placés sur un perchoir soutenu par un parachute. Il rappelle qu'en septembre 1862 un pigeon fut lancé par M. Glaisher à une altitude de 6437 mètres. Seulement on descendait alors rapidement. Le pigeon se percha sur le ballon, qui lui servit de parachute. L'auteur se demande si ces oiseaux reviendraient au pigeonnier, dans le cas où le pigeonnier serait la nacelle même d'un aérostat flottant dans l'air, à une distance assez faible pour que ces oiseaux puissent l'apercevoir facilement.

L'emploi des pigeons voyageurs par des aéronautes flottants est, on le voit, une question assez compliquée. Rien n'est plus simple, au contraire, quand il s'agit d'un service ordinaire d'une ville à une autre. Le *National* a organisé un service de pigeons pour les dépêches de Versailles. Ce service coûte 30 francs par jour. Le journal emploie dix pigeons voyageurs, pouvant apporter cinq dépêches en double expédition. La durée de leur voyage est de 15 à 20 minutes. Les pigeons bien dressés peuvent revenir la nuit par un beau clair de lune, mais ce retour nocturne se fait avec lenteur.

Nous trouvons dans le journal *la France*, à propos des pigeons voyageurs, un article renfermant des renseigne-

ments intéressants. Nous croyons devoir mettre cet article sous les yeux de nos lecteurs.

« On s'occupe beaucoup, dit la *France*, depuis quelque temps, au ministère de la guerre, des moyens les plus pratiques d'établir des correspondances avec les places assiégées. Un journal anglais conseille à la France d'entretenir et de garder constamment dans ses forteresses 100 000 pigeons porteurs de dépêches. Notre confrère se livre à ce propos à des considérations pratiques que nous croyons intéressant de résumer.

« Pendant la guerre de 1870 à 1871, et particulièrement pendant le siége de Paris, on a beaucoup parlé des pigeons employés pour transmettre des dépêches; mais, fait remarquer le journal anglais, tout pigeon n'est pas propre à ce service.

« Il n'existe que deux races de pigeons voyageurs « au long cours » qui méritent d'être mentionnées : la race anglaise et la race belge.

« Le pigeon voyageur anglais toutefois est peu répandu. Il a le cou et les formes allongées, le bec long et chargé de caroncules nasales très-charnues, les membranes qui encerclent les yeux fortement prononcées, le vol rapide et puissant; mais il est mauvais messager. Aussi, par suite de cette imperfection, tend-il à disparaître complétement. Les Anglais eux-mêmes, malgré leur exclusivisme, le remplacent par le pigeon belge.

« Il y a trois types de pigeons voyageurs belges : le liégeois, l'anversois et le type de Flandre ou de Bruxelles. Ce dernier est le plus répandu chez nos voisins.

« Ces trois types se ressemblent beaucoup, et, par suite de croisements constants, tendent de plus en plus à se confondre. Ils se valent du reste l'un l'autre sous le triple rapport de l'instinct d'orientation, de la vitesse et de la « dureté » à la fatigue.

« Le pigeon voyageur belge de bonne race est de taille moyenne, mais il a une grande envergure. Ses formes sont élégantes, ses mouvements vifs et gracieux. La tête est petite, le bec court; les caroncules nasales et les membranes charnues qui encadrent les yeux sont peu développées; la poitrine est ample et souvent ornée d'un jabot; les ailes sont vigoureuses, serrées contre le corps et s'étendent par les rémiges jusqu'aux trois quarts de la longueur de la queue, très-étroite

chez les oiseaux de belle race. Il a en général le plumage très-serré, un aspect coquet; et ses yeux saillants, vifs, lui donnent un cachet singulièrement « distingué ».

« La coloration des yeux est très-variable; il a l'œil orange, l'œil rouge et blanc ou perlé, l'œil rouge et jaune, l'œil brun et jaune; le pigeon voyageur a même l'œil tout noir.

« Il a aussi diverses nuances de plumage; mais les couleurs dominantes sont le bleu, le bleu étincelé, le fauve; le pigeon blanc uni est le plus rare.

« La coloration du plumage et des yeux n'est d'ailleurs d'aucune importance, et n'exerce pas la moindre influence sur les aptitudes de ces charmants oiseaux.

« Dans le choix des sujets qu'on veut employer comme voyageurs, les épreuves auxquelles on soumet les pigeons peuvent seules servir de guides.

« Les jeunes pigeons nés en mars, avril et mai peuvent être soumis aux premières épreuves à partir du 15 août jusque fin septembre. La première sera d'une distance de deux lieues, la deuxième de cinq, la troisième de dix, la quatrième de vingt, la cinquième de quarante, et, enfin, la sixième de soixante lieues.

« C'est là tout ce qu'on doit exiger d'un jeune pigeon dans le cours de la première année. Au printemps suivant, dès qu'il aura atteint plus de développement, quand il aura les ailes plus vigoureuses et suffisamment conformées, il sera plus dur à la fatigue. Alors on pourra reprendre son éducation et lui faire parcourir 80, 90, 100, 150, et même 180 lieues, soit la distance de Marseille à Anvers.

« Pour obtenir des sujets particulièrement durs à la fatigue et capables entre autres de traverser la Méditerranée, le meilleur moyen sera de ne laisser couver qu'un seul œuf à la fois. Un pigeon voyageur ne traversera du reste pas la Méditerranée d'un seul trait : quand il se sentira atteint par la faim ou par la soif, il s'abattra nécessairement sur les côtes d'Espagne ou d'Italie.

« On protége les dépêches contre l'humidité en les glissant dans un tuyau de plume d'oie qu'on lie à une plume caudale du pigeon, au moyen d'un fil de soie ciré. Pendant la saison de la mue, les personnes chargées de l'expédition des dépêches doivent avoir soin de les attacher à une plume nouvelle, facile à distinguer de celle qui doit tomber, et que le messager pourrait perdre en route.

« La vitesse du pigeon voyageur ne dépasse guère un kilo-

mètre à la minute (une lieue en cinq minutes !), et se modifie selon le temps et le vent. Par un ciel pur et serein, il peut s'élever à une altitude de 800 à 1000 mètres, tandis que, par un temps brumeux ou pluvieux, il n'atteint guère que la moitié, souvent même le quart seulement de cette altitude, — surtout lorsque le vent souffle du nord. »

13

Les oiseaux pendant les épidémies de choléra.

Un journal spécial de Francfort-sur-le-Mein, le *Jardin zoologique*, a donné quelques détails sur un sujet dont on ne s'était jamais beaucoup occupé. Il s'agit d'observations faites sur les oiseaux pendant les épidémies de choléra.

A Saint-Pétersbourg et à Riga en 1848, dans la Prusse occidentale en 1849, dans le Hanovre en 1850, il a été remarqué qu'au moment de l'irruption de la maladie, les oiseaux du genre choucas, les moineaux et les hirondelles, avaient abandonné la ville attaquée par le fléau, et n'étaient revenus que quand le mal était en forte décroissance ou bien avait complétement cessé.

En Galicie, le 26 septembre 1872, les passereaux s'envolèrent de la ville de Przemysl quelques jours avant l'invasion du choléra, et ne rentrèrent que le 30 novembre, c'est-à-dire quand il n'y eut plus à déplorer aucun cas de mortalité.

Il en arriva autant à Nuremberg, tant que le mal y régna. Le même phénomène a été observé à Munich, où le retour de ces oiseaux a été salué, comme bien on pense, par la population avec des sentiments de joie.

Ce retour a coïncidé avec la cessation de l'épidémie. Il semble qu'un agent cholérique répandu dans l'air excite ces volatiles à fuir plus loin.

Ces départs ont, bien entendu, lieu quelquefois sans que le choléra apparaisse, et les habitants ont souvent conçu des craintes exagérées en voyant partir les passereaux. En Allemagne, le choléra a coïncidé avec le temps de la moisson, époque à laquelle des espèces d'oiseaux qui habitent les villes émigrent aux champs en train de se dégarnir et y établissent pour quelque temps leur quartier général. On observe le même fait chez les étourneaux. En juillet, dès que les foins sont coupés, ces oiseaux s'échappent des villes et des villages, et, se réunissant par troupes, ils s'en vont dans les champs faire la chasse aux sauterelles, aux scarabées et autres coléoptères, passant la nuit dans les roseaux, sur les rivières et les étangs; à l'automne, ces troupes rentrent en ville, pour s'envoler ensuite définitivement au bout d'une quinzaine.

14

Nouvelles espèces végétales et animales acclimatées en France.

Dans la séance de rentrée pour 1874 de la Société d'acclimatation, présidée par M. Drouyn de Lhuys, on a fait connaître le résultat de quelques nouvelles acclimatations d'espèces végétales et animales. Parmi les végétaux nouvellement acclimatés, on a cité particulièrement le *Zapallito de Trunco* et les *Locozelli*, expérimentés tout récemment en France. Ce sont des courges qui proviennent de l'Amérique du Sud et de l'Italie.

Le Chili a expédié des plantes médicamenteuses très-recherchées; l'une, le *Boldo*, passe pour guérir les maladies du foie.

Une cucurbitacée, très-commune à Zanzibar, et dont les graines sont analogues aux amandes, a aussi fait son apparition en France; l'huile de ces graines est très-bonne à manger.

Une petite *tomate*, bonne contre les maux de gorge, a aussi été apportée. On doit chercher à l'acclimater dans le midi.

Un métis remarquable de pintade et de coq Houdan, âgé de trois ans, a semblé digne d'attention, en ce qu'il rappelle l'allure du faisan dépourvu de queue. Ce métis, au dos grivelé comme sa mère, à la poitrine blanche et noire de son père, et à double ergot seulement à une patte, est unique; on n'a pu faire produire son pareil.

La caille de la Chine a pu être acclimatée chez nous; une couvée réussie a donné huit sujets adultes.

Une variété de carpes jaunes vit dans les départements du Puy-de-Dôme, du Cantal, et dans tout le centre montagneux de la France; ce poisson a une chair excellente et se développe avec facilité dans les étangs. La multiplication de ce bon poisson a occupé l'école de pisciculture de Clermont-Ferrand; elle peut livrer cette espèce à un prix très-modéré, et on a ainsi une excellente occasion pour peupler les étangs.

15

Recherches sur la germination, par MM. Dehérain et Landrin.

En plaçant un gramme de graines mouillées (blé, colza, cresson, lin, orge) dans une atmosphère d'air confinée, sous une cloche retournée sur le mercure, on constate, au bout de quelques jours, une diminution du volume de l'air de plusieurs centimètres cubes, s'élevant à peu près au dixième du volume gazeux.

La perte de gaz porte non sur l'acide carbonique, mais sur l'azote et sur l'oxygène, quoique le résidu gazeux soit plus riche en azote que l'air atmosphérique.

Si on opère avec l'azote pur, avec l'hydrogène ou un mélange d'oxygène et d'hydrogène, une diminution de

volume se manifeste encore pendant les premiers jours. La graine peut donc condenser les gaz à la manière des corps poreux.

Si l'on prolonge l'expérience pendant plusieurs semaines, le phénomène est tout autre : le volume du gaz augmente considérablement. Tout l'oxygène a disparu, et il s'est dégagé une quantité d'acide carbonique bien supérieure à ce qu'aurait donné tout l'oxygène renfermé sous la cloche; souvent l'hydrogène s'est montré, et l'azote a augmenté.

L'hydrogène libre ne s'est jamais montré qu'après la disparition complète de l'oxygène.

On a reconnu que, pendant la germination, la graine ne perd pas d'azote combiné, ce qui semble contredire les expériences précédentes.

Si on peut attribuer parfois l'origine de l'azote à l'altération des composés albuminoïdes, il est certain que les graines mises en expérience renfermaient une petite quantité d'azote libre, qui explique l'origine de ce gaz dégagé lorsque les graines sont restées longtemps renfermées.

Il faut dire aussi que toutes les graines ne contiennent pas d'azote libre.

Ce qui est établi, c'est la condensation des gaz dans les graines; ce phénomène est démontré : 1° par la présence d'un peu d'azote libre dans les graines; 2° par le dégagement de ce gaz dans des expériences de longue durée; 3° par la diminution de volume produite dans une atmosphère confinée pendant la première période de la germination.

La chaleur latente perdue par le gaz qui s'est condensé, élève suffisamment la température de l'oxygène emprisonné pour qu'il y ait commencement d'oxydation; alors, de proche en proche, l'action se continue.

Il a été reconnu, ainsi que l'avait déjà prouvé de Saussure, que l'acide carbonique est le gaz le plus nuisible à la germination. Quelques centièmes de ce gaz suffisent

pour arrêter le développement de la graine, qui peut périr avec une plus forte dose de ce gaz.

16

Sur l'absorption de l'oxygène et de l'émission d'acide carbonique par les feuilles maintenues dans l'obscurité, par MM. Déhérain et Moissan.

Les résultats obtenus par ces expérimentateurs peuvent se résumer ainsi :

1° La quantité d'acide carbonique émise par les feuilles, dans l'obscurité, augmente avec la température.

2° Les feuilles émettent une quantité d'acide carbonique comparable à celle qui est fournie par les animaux à sang froid.

3° Dans l'obscurité, les feuilles absorbent plus d'oxygène qu'elles n'émettent d'acide carbonique.

4° Si les feuilles sont plongées dans une atmosphère privée d'oxygène, elles continuent d'émettre de l'acide carbonique.

5° La combustion interne des feuilles, accusée par l'absorption d'oxygène et l'émission d'acide carbonique, serait l'origine d'une partie de la chaleur nécessaire à l'élaboration des principes immédiats nouveaux.

Cette proposition implique une hypothèse sur l'utilité physiologique de la combustion interne qui se produit dans les feuilles.

17

Action de la chaleur sur la coloration des fleurs.

Le *Journal de la Société centrale d'horticulture de France* donne d'intéressants détails sur les modi-

fications que peut subir la coloration des fleurs naturelles.

Quand on expose des fleurs colorées naturellement en violet à la fumée que dégage un cigare en brûlant, on voit ces fleurs changer de couleur et prendre une teinte verte d'autant plus prononcée que leur propre coloris était plus vif auparavant. C'est ce qu'on voit très-bien, par exemple, sur les fleurs du Thlaspi violet ou *Iberis umbellata*, et de la Julienne ou *Hesperis matronalis*. Ce changement de couleur est dû à l'ammoniaque du tabac.

Partant de cette notion, le professeur italien L. Gabba a fait une série d'expériences en vue de reconnaître les changements que l'ammoniaque détermine dans le coloris de différentes fleurs. Il se sert tout simplement d'une assiette dans laquelle il verse une certaine quantité de la solution d'ammoniaque connue vulgairement sous le nom d'alcali volatil.

Il pose ensuite sur cette assiette un entonnoir renversé dans le tube duquel il place les fleurs qu'il veut soumettre à l'expérience. En opérant de cette manière, il a vu, sous l'action de l'ammoniaque, les fleurs bleues, violettes et purpurines devenir d'un beau vert; les fleurs rouge-carmin intense (œillets) devenir noires; les blanches jaunir, etc.

Les changements de couleur les plus singuliers lui ont été offerts par les fleurs qui réunissent plusieurs teintes différentes, et dont les lignes rouges ont verdi, les blanches ont jauni, etc. Un autre exemple remarquable est celui des fuchsias à fleurs blanches et rouges, qui, par l'action des vapeurs ammoniacales, sont devenues jaunes, bleues et vertes.

Lorsque les fleurs ont subi ces changements de couleur, si on les plonge dans de l'eau pure, elles conservent leur nouvelle coloration pendant plusieurs heures; après quoi, elles retournent peu à peu à leur coloris primitif.

Une autre observation intéressante, due à M. Gabba,

c'est que les fleurs des *Asters*, qui sont naturellement inodores, acquièrent une odeur aromatique agréable sous l'influence de l'ammoniaque. Les fleurs de ces mêmes *Asters*, dont la couleur naturelle est le violet, deviennent rouges quand on les mouille avec de l'acide azotique étendu d'eau. D'un autre côté, ces mêmes fleurs, si on les enferme dans une boîte de bois où elles soient exposées aux vapeurs de l'acide chlorhydrique, deviennent, en six heures, d'un beau rouge-carmin qu'elles conservent quand on les place dans un endroit sec et à l'ombre, après les avoir desséchées à l'air et à l'obscurité.

18

Le fruit du Litchi.

Dans une séance de la Société centrale d'horticulture de France, on a fait connaître le fruit frais du *Litchi*, récemment envoyé de notre colonie de Cochinchine à Paris.

Le Litchi est un arbre de la famille des Sapindacées, qui croît naturellement dans l'Inde et en Chine, où il est d'ailleurs cultivé comme arbre fruitier. C'est l'*Euphorbia Litchi* Desf. (*Euphorbia punicea* Lamk.). Son fruit a été depuis longtemps décrit et figuré par Gættner (*De fruct.*, pl. XLII), qui donnait à l'espèce le nom de *Scytalia chinensis*. Il forme une sorte de petite noix arrondie et un peu cordiforme, dont les dimensions moyennes sont d'environ $0^m,25$ tant en hauteur qu'en largeur. Les échantillons qui en sont mis sous les yeux de la Société ceutrale d'horticulture avaient été envoyés à Paris par un jeune militaire français en garnison à Saïgon, sous le seul nom de noix. L'enveloppe ou le péricarpe de ce fruit forme une coque mince et assez facile à écraser entre les doigts, rouge et marquée sur toute sa surface d'aréoles imprimées, un peu irrégulières, pentagonales ou hexago-

nales, larges de 5 à 6 millimètres, qui se relèvent en un mamelon central.

On ne voit le plus souvent qu'un seul de ces fruits succéder à une fleur, tandis qu'il devrait en exister deux semblables, attachés à un court pédicule commun, le pistil de la fleur étant formé de deux carpelles didymes; c'est qu'alors l'un de ces deux carpelles a complétement avorté. Sous cette enveloppe se trouve une grande cavité occupée, non pas entièrement, mais aux 4/5 environ, par une grosse graine très-dure, longue de $0^m,015$ sur $0^m,01$ de largeur, comprimée par les côtés, de couleur marron et lustrée, dressée dans sa loge, qui est entièrement couverte d'une épaisse couche charnue, de couleur claire, dit-on, à l'état absolument frais, mais qui a fortement bruni dans les échantillons dont il s'agit ici. C'est cette couche charnue, adhérente seulement à la base de la graine, qui constitue la partie comestible du Litchi. La saveur en est délicieuse et ne ressemble à celle d'aucun de nos fruits; tout au plus rappelle-t-elle de loin un bon pruneau. Cette couche charnue étant indépendante de la surface de la graine, est ce que les botanistes nomment un arille.

A l'état complétement frais, le fruit du Litchi est délicieux et bien supérieur à celui qui a séché en partie, comme lorsqu'on le transporte en Europe, bien que dans ce dernier état il soit encore très-bon.

En 1849, un pied de cet arbre cultivé dans une serre à ananas, à Mâcon, a fleuri et fructifié, pour la première fois en France et probablement en Europe. A cette époque il existait déjà depuis longtemps au Jardin des Plantes de Paris, mais il n'avait jamais fleuri.

Le Litchi a été introduit à l'Ile-de-France et à l'île Bourbon. Il est cultivé communément à la Louisiane, où on fait grand cas de son fruit. Le Litchi est d'ailleurs regardé comme le meilleur fruit de la Chine.

19

Les quinquinas dans l'Inde.

Le *Journal de thérapeutique* reçoit du docteur Edward Nicholson, médecin attaché au service de l'armée anglaise dans l'Inde, des renseignements qui ne manquent pas d'importance. Ces renseignements montrent que la culture de la précieuse écorce suit, sous la direction du gouvernement colonial, une marche rapidement progressive.

Dans la seule présidence de Madras, l'inventaire des quinquinas, au 31 juillet 1873, peut se dresser ainsi, d'après le docteur Nicholson :

Cinchona Succirubra	1 215 963 pieds.
— Calisaya var. Frutex. / id. var. Vera.	54 881
— Officinalis var. Condaminea	1 183 159
— id. var. Bonplandiana	87 509
— id. var. Crispa	4 355
— id. var. Lanceolata	9 625
— Lancifolia	279
— Nitida	2 786
— Innominée	8 500
— Micrantha	46 730
— Peruviana	2 389
— Pitayensis	25 412
— Espèces diverses	425
— Angustifolia	6 214
Soit	2 649 227 pieds.

Les espèces qui donnent le plus de quinine, telles que Cinchona Succirubra, Calisaya et Condaminea, entrent en majorité dans la plantation.

Le docteur Nicholson ajoute que, en admettant que les plantations du nord de l'Inde puissent donner autant que celles du midi, et en tenant compte des plantations des particuliers, on pourrait évaluer à 100000 kilogr. la récolte fournie actuellement par toutes ces plantations encore jeunes.

HYGIÈNE PUBLIQUE

I

Les égouts de Paris et l'eau de la Seine.

Nous commencerons ce chapitre en traitant d'une question qui se rattache à l'hygiène d'une partie considérable de la population avoisinant Paris. Nous voulons parler de l'infection que communiquent à la Seine les eaux déversées dans son lit par les égouts, et des moyens qui sont proposés pour remédier à ce fâcheux état de choses.

Les Chinois, nos maîtres sur beaucoup de points, savent utiliser les eaux des égouts en les consacrant à l'agriculture. Le sol de la ville de Pékin étant plus bas que celui des environs, on puise l'eau dans les égouts à bras ou avec des chapelets, et on l'emploie directement à l'irrigation des terres cultivées.

Dans l'ancienne Rome il y avait, comme aujourd'hui, des *cloaques*, ou conduits souterrains, qui recevaient les eaux et immondices de la ville, et les jetaient dans le Tibre.

Tarquin l'Ancien ordonna le premier de construire des égouts à Rome. Tarquin le Superbe fit faire le grand cloaque qui commençait à la place Romaine et débouchait dans le Tibre. Sous les empereurs, quand le Champ de Mars eut été couvert de maisons, on y construisit aussi de nouveaux égouts se rendant dans les anciens; mais, avec le temps, ils aboutirent tous au Tibre.

Ces constructions souterraines étaient très-considérables; Denys d'Halicarnasse les rangeait au nombre des trois merveilles de Rome; les deux autres merveilles étaient les aqueducs et les chemins publics.

Strabon dit que les *cloaques* étaient voûtés et d'une hauteur telle, qu'un chariot chargé de foin pouvait y passer sans toucher à leurs parois. On employait, pour les construire, des briques, de la chaux et de la *pozzolana* (espèce de ciment en terre rouge). Pline s'étonne de leur solidité, qui résistait au poids des édifices et des maisons.

Agrippa fit entrer dans les cloaques toute l'eau des sept aqueducs de Rome qui existaient de son temps, afin de les nettoyer continuellement et d'empêcher l'accumulation des résidus.

Les Romains faisaient un si grand cas de leurs cloaques, qu'ils les avaient mis sous la protection d'une divinité : la déesse *Cloacine!*

Écoutons Pline, vantant et décrivant les égouts de l'ancienne Rome :

« Rome n'a-t-elle pas ses égouts, dit Pline, ouvrage le plus hardi qu'aient entrepris les hommes, et pour lequel il fallut percer des montagnes? car ces égouts, à l'instar de ce qu'on a dit de Thèbes, passent sous la ville comme sous un pont, et ont converti Rome souterraine en un canal navigable.

« Ce fut pendant son édilité que Marcus Agrippa fit concourir ensemble sept ruisseaux différents, comme autant de rivières, et dont au surplus la pente raide fait des torrents rapides qui emportent et balayent tout ce qu'ils rencontrent, surtout lorsque, grossis par les grandes pluies, ils battent à droite et à gauche, par-dessus et par-dessous ces merveilleux conduits. Quelquefois le Tibre, en débordant, s'efforce d'entrer dans ces conduits et fait refluer l'eau des égouts; mais celle-ci lutte alors contre cet assaut, s'efforçant de repousser le fleuve, et dans tout ce grand choc, cette merveilleuse construction reste inaltérable. Les ravines entraînent et roulent dans ces conduits des blocs de pierre immenses, sans que l'édifice en soit le moins du monde attaqué.

« Les gravats des maisons qui tombent de vétusté son en-

traînés par une pente générale dans ces canaux; autant en font les ravages des incendies; surviennent encore les tremblements de terre, qui y charrient d'autres monceaux de pierres. Toutes ces attaques sont impuissantes et, depuis sept cents ans, les égouts construits par Tarquin l'Ancien demeurent en quelque sorte inexpugnables.

« Il convient de rapporter à ce sujet une particularité d'autant meilleure à remarquer, que les plus célèbres d'entre nos historiens n'en ont rien dit. Quand Tarquin l'Ancien fit faire ces conduits, plusieurs citoyens (car c'était une corvée publique) prirent en haine ce travail, ses difficultés, ses longueurs, ses périls et la vie, en sorte que rien n'était plus fréquent que de citer des Romains qui s'étaient donné la mort; à quoi Tarquin, désirant obvier, trouva un remède des plus extraordinaires et tel que, ni avant, ni après lui, on n'en a jamais employé de semblable. Il fit pendre publiquement à un gibet les corps morts de tous les suicidés, et les laissa ainsi en proie aux bêtes féroces et aux oiseaux. Le point d'honneur attaché au nom romain, ce ressort si puissant qui a sauvé la république dans plus d'une bataille, la secourut aussi dans cette crise particulière. Mais, en cette occasion, le point d'honneur fut une surprise dont personne n'est dupe aujourd'hui, car les vivants se figurèrent que c'était à eux de rougir d'une peine d'infamie infligée à un mort. »

Dans la Rome moderne, les égouts ne manquent pas, mais ils n'égalent pas ceux de l'ancienne ville sous le rapport de la grandeur et de la beauté de leur construction.

L'égout est sans doute le réservoir commun, indispensable à l'assainissement d'une ville ; il déverse dans la rivière tous les détritus, toutes les matières dissoutes ou en suspension qu'entraînent les eaux; mais il a deux graves inconvénients : des quantités considérables de matières, qui fourniraient un excellent engrais, sont perdues pour le sol, et les pays situés en aval de l'embouchure de l'égout sont plus ou moins incommodés ou infectés par une eau impure, qui exhale quelquefois des miasmes pestilentiels. Ainsi l'eau et l'air, ces deux agents essentiels à la vie, sont altérés par des matières dont l'agriculture pourrait tirer un utile profit.

Ce système est en usage dans les deux plus grandes villes de l'Europe : Londres et Paris. Dans ces deux villes on a donc tous les inconvénients des égouts. On s'est récemment occupé de remédier à ce fâcheux état de choses. A Paris et à Londres on a cherché à utiliser les eaux d'égouts pour l'agriculture. Dans ce but on les a répandues, en manière d'engrais, sur des terrains cultivés.

Il est nécessaire, avant d'aller plus loin, de donner une idée du tracé général du réseau des égouts de la capitale.

Le grand égout collecteur reçoit, à la hauteur du boulevard Haussmann, ce qu'on appelle l'*égout collecteur des Côteaux.* Longeant parallèlement le chemin de fer de Ceinture de la rive droite, il se détache de la route n° 34 ou avenue de Vincennes, pour se retourner et traverser la rue du faubourg Saint-Antoine, à l'origine de la rue de Montreuil.

Après avoir touché le boulevard du Prince Eugène, la rue du faubourg Poissonnière à 400 mètres du boulevard et la place du Havre, il gagne la rue de la Pépinière.

Grâce à la différence du niveau de 2 mètres qui existe entre la place du Châtelet et Asnières, le plan du radier nouveau a pu être abaissé de 2 mètres environ par rapport aux anciens égouts, et l'on a pu assainir et sécher les caves des quartiers de Paris qui sont en deçà du pli du sol naturel que dessine le collecteur dit *des Coteaux.*

L'égout de Sébastopol, qui établit une jonction sous le boulevard du même nom entre le grand collecteur de la rive droite et le collecteur des Coteaux, permet de rejeter en Seine, par déversement, le surcroît que peuvent donner dans les averses une grande partie des quartiers de la rive droite. Enfin l'égout de la rue de Rivoli, autre affluent du grand égout collecteur, peut déboucher par déversement dans la Seine, au quai de la Conférence, et, dans le cas de ces pluies torrentielles qui convertissaient autrefois certaines rues en rivières, soulager l'égout col-

lecteur dans la partie en aval de la place de la Concorde.

Le collecteur général de la rive gauche, du même type que le collecteur secondaire des quais de la rive droite, part de la Bièvre, qu'il reçoit, gagne au pont Saint-Michel les quais de la rive gauche, et les suit jusqu'au pont de l'Alma, où il traverse la Seine au moyen d'un siphon composé de deux conduites d'un mètre de diamètre chacune, que l'on a posées au dedans du lit du fleuve. Au delà, il se dirige vers Asnières, pour aboutir dans la Seine au même point que le collecteur de la rive droite. De ce collecteur secondaire partent un certain nombre d'égouts principaux qui se ramifient sur toute la partie rive gauche de la ville pour en recueillir les eaux.

Vers le pont de l'Alma, là où se trouvent les deux conduites de la rive gauche, on peut constater que l'une de ces conduites est plus basse que l'autre : elle est destinée à recevoir les eaux dont la clarification a commencé dans l'autre conduite, en y laissant déposer du sable et de la terre avec des immondices.

En face, sur la rive droite, et un peu en avant du pont de l'Alma, on voit l'ouverture, donnant dans la Seine, d'un égout qui communique avec celui de la rive gauche au moyen de tuyaux qui traversent la rivière ; c'est ce que l'on a appelé le *siphon de l'Alma*, un des travaux les plus curieux du réseau des égouts. Nous en avons parlé dans ce recueil, à l'époque de son établissement. Les deux tubes sont fixés l'un à côté de l'autre, à une distance un peu moindre qu'un mètre, au moyen d'entre-toises espacées à 2 mètres 56. Le métal des tubes est de la tôle en plaques de 2 centimètres d'épaisseur, cintrées à chaud et assemblées par des couvre-points et des rivets. Ceux-ci ont leurs têtes fraisées de manière à présenter intérieurement une surface lisse. La longueur de chaque tube est de 155 mètres ; le poids total du siphon atteint presque 200 000 kilogrammes.

Pour encastrer le siphon dans le lit du fleuve, sans

qu'il fît aucune saillie pouvant gêner la navigation, on pratiqua une tranchée de 7 mètres de large sur 2^m,50 de profondeur, au moyen de la drague, on la limita par deux lignes de pieux espacées de 5^m,50. Une couche de béton constitua la fondation. Après la pose des tuyaux, une seconde couche de béton constitua une enveloppe très-résistante. Les tubes furent apportés sur le chemin de halage par bouts de 14 mètres de longueur ; on les réunit en place sur 124 mètres de long. On descendit cette masse de tôle dans le fleuve, en la plaçant en travers du courant pour l'échouer. A la deuxième tentative l'opération réussit. Le poids des tuyaux était moindre de 60 tonnes que celui d'un égal volume d'eau, car ils étaient pleins d'air et bouchés aux extrémités. Pour les échouer, on les surchargea de blocs de ferraille placés dans des caisses en bois. A chaque extrémité du siphon on disposa les chambres qui terminent les collecteurs.

Tel est, en résumé, le système d'ensemble des égouts de Paris, que le *siphon de l'Alma* est venu compléter et rattacher les uns aux autres.

Occupons-nous maintenant de la composition chimique des eaux des égouts de Paris.

Un mètre cube de l'eau de ces égouts, que l'on nomme communément *eaux vannes*, renferme environ 3 kilogrammes de substances diverses, tenues en suspension ou en dissolution. Ces matières sont des produits azotés, de l'acide phosphorique, des alcalis et des matières organiques et terreuses. Le dépôt qui se forme naturellement dans ces eaux conserve la moitié de l'azote, tout l'acide phosphorique, la presque totalité des matières organiques et terreuses.

L'eau séparée du dépôt a une couleur blonde ; elle retient la moitié de l'azote et la moitié des alcalis. Sur 1000 parties de dépôt, il y a 7 d'azote, 7 d'acide phosphorique, 227 à 259 de matières organiques, et 759 à 727 de terre. La valeur de ces eaux brutes est évaluée à 10 cen-

times le mètre cube, et l'engrais qu'elles donnent à 18 francs la tonne. Ainsi, les 200 millions de litres qui se rendent tous les jours dans la Seine, représentent une valeur de 7 millions et demi par année.

Deux moyens se présentent pour utiliser les eaux d'égouts. Le plus simple est l'emploi de ces eaux en nature, l'irrigation ordinaire. Le second moyen rentre dans la fabrication des engrais : il consiste à précipiter les matières étrangères à l'eau, et à se servir de ce précipité sec comme engrais.

« Les deux procédés n'en font qu'un, dit M. Mille ; ils ne diffèrent que par le temps employé. La voie naturelle est lente, mais elle utilise tout ; la voie industrielle est rapide, mais elle exige des sacrifices d'argent qui ne seront pas moindres qu'un centime par mètre cube. La séparation d'ailleurs est impossible, et le succès est un régime qui développerait la *distribution* en s'appuyant sur l'*épuration*. »

Un premier champ d'expériences fut établi dans la plaine de Gennevilliers, pour appliquer à la culture les eaux d'égouts en guise d'engrais, et pour faire servir au même usage le produit solide, riche en matières organiques, que l'on peut retirer de ces mêmes eaux. Le procédé de précipitation qui fut adopté est celui que M. Le Châtelier avait employé pour obtenir la *défécation* du jus de betteraves. Il consiste à précipiter l'eau chargée d'impuretés par le sulfate d'alumine. L'alumine forme, avec les matières organiques, une sorte de laque qui se précipite en quelques heures et laisse les eaux à peu près clarifiées et imputrescibles.

On plaça près du collecteur d'Asnières une machine à vapeur de la force de quatre chevaux et une pompe à eau qui refoulait chaque jour 500 mètres cubes de liquide vers un champ d'essai d'un hectare et demi de surface, situé à 640 mètres de la bouche de l'égout et en aval du fleuve. Les cultures se composaient de fourrages, de légumes et de fleurs. Le milieu du champ était occupé par

deux bassins, longs de 100 mètres et larges de 10 mètres, qui recevaient l'eau de l'égout destinée à être épurée et précipitée par le sulfate d'alumine. A cet effet un filet d'une dissolution de 200 grammes de sulfate d'alumine par mètre cube était mêlé à l'eau de ces bassins.

Ainsi, dans ce champ d'expériences on a fait usage à la fois d'*eaux vannes*, c'est-à-dire de l'eau des égouts sans aucun traitement, et du précipité que l'on obtient en traitant ces eaux par le sulfate d'alumine.

Les résultats de cette grande expérience ont dépassé toutes les espérances [1]. Nous avons sous les yeux le tableau des cultures obtenues à Gennevilliers par l'emploi des eaux des égouts de la ville de Paris. M. Durand-Claye, dans un mémoire sur cette question, présente des chiffres tout à fait éloquents. La dernière récolte a donné 100 000 kilogrammes de betteraves, 27 hectolitres de blé, 18 000 kilogrammes de foin sec à l'hectare. Aujourd'hui, les produits des curages des rigoles, des bassins, ou même des draguages de la Seine, sont emportés par un grand nombre de cultivateurs ou industriels. On a expédié près de 4000 tonnes de ces matières, aux frais des intéressés, dans la partie de la plaine non irriguée, à Chatou, au Vésinet, à Saint-Germain, à Argenteuil, etc. Ces matières sont ensuite revendues comme terreau ou comme *gadoue*. A mesure que la surface arrosée par les eaux d'égout augmente, la culture par les procédés ordinaires disparaît du pays.

Une Commission nommée par le ministre de l'agriculture a été chargée de constater, au point de vue agricole, les résultats des cultures de Gennevillers. M. Hardy, directeur du potager de Versailles, a rédigé le rapport qui vise les récompenses à décerner.

Ainsi les eaux des égouts de Paris consacrées à la culture agricole ont donné des résultats vraiment extraordi-

1. Ces expériences, commencées en 1867, furent interrompues par la guerre et reprises en 1871.

naires au point de vue du rendement et des bénéfices, et l'expérience qui se poursuit depuis sept ans ne pouvait parler avec plus d'éloquence.

Mais l'application des eaux des égouts n'a encore été faite que dans un but d'expérience; ce n'était qu'un essai pour apprécier la valeur pratique et les avantages de la méthode. Maintenant que l'expérience a parlé et que les résultats sont d'une évidence qui frappe tous les yeux, le moment serait venu, il nous semble, de faire l'application en grand de cette manière d'employer l'eau des égouts.

Il y aurait d'autant plus d'urgence à adopter ce parti que l'eau de la Seine, en aval de Paris, devient de jour en jour plus impure et plus fétide. En ce moment, les habitants des rives de ce fleuve, en aval de Paris, reçoivent l'eau qui a servi aux usages industriels et privés de deux millions d'habitants!

L'eau de la Seine, en amont de Paris, vers Charenton. est d'une limpidité satisfaisante; elle commence à être trouble dans sa traversée de Paris, et à partir du grand égout collecteur d'Asnières elle exhale une odeur très-désagréable et a une couleur de purin. On comprend dans quelles conditions désavantageuses, au point de vue hygiénique, se trouvent les populations qui boivent une pareille eau. En 1873, les habitants de Versailles se sont plaints que l'eau envoyée par la machine de Marly était malsaine.

Ce qui est certain, c'est que l'eau de la Seine, infectée par les eaux d'égout qui s'y déversent à Asnières, exhale des miasmes, surtout pendant les chaleurs de l'été, car à ce moment de l'année le débit des eaux du fleuve est très-faible, et de plus, le courant est encore ralenti par les barrages qui ont été établis en aval de la capitale. Au point où l'égout collecteur débouche dans la Seine, au-dessous d'Asnières, on voit à cette époque se former un dépôt de matières lourdes et infectes; des gaz nauséabonds s'en dégagent sous forme de bulles, qui composent une couche permanente.

Le moyen qu'on a employé jusqu'ici pour obvier autant que possible à ces causes d'insalubrité, est d'opérer avec la drague, pendant l'été, quand les eaux sont suffisamment basses. Mais ce moyen est insuffisant, car la fétidité de l'eau persiste en toute saison.

Les causes d'infection dont nous venons de parler augmenteront avec le temps; et les villes situées en aval de Paris ne manqueront pas, à un moment donné, d'accentuer plus énergiquement leurs justes réclamations. Si les poissons eux-mêmes pouvaient se plaindre, ils le feraient, car on trouve sur les rives du fleuve de nombreux poissons asphyxiés.

La présence de matières putrides dans l'eau de Seine peut être décelée d'une manière indirecte, pour ainsi dire, en constatant que cette eau, dans le parcours de Paris, est privée de ce gaz oxygène qui est l'indice de la pureté des eaux courantes. L'absence de l'oxygène d'une eau prouve, par l'inverse, la présence de matières en décomposition dans sa masse. Or cette preuve a été donnée par l'analyse chimique.

Au mois de novembre 1874, M. Dumas a communiqué à l'Académie des sciences le résultat d'analyses chimiques de l'eau de la Seine, au point de vue de la teneur en oxygène.

L'oxygène qui existe dans l'eau en amont de Paris en quantité normale diminue graduellement de Corbeil à Asnières, Saint-Denis, etc., pour reprendre son chiffre normal à Rouen seulement. Voici les chiffres fournis par l'analyse :

En amont de Corbeil, on a trouvé 9 centilitres d'oxygène par litre; à 1500 mètres en aval, 8,7; à Choisy-le-Roi, 7 1/2; à Ivry, 8; au pont de la Tournelle, 8; au viaduc d'Auteuil, 6; à Billancourt, 5; à Sèvres, 5,4; à Saint-Cloud, 5,3; à Asnières, 4,6; au pont de Saint-Ouen, 4; à Saint-Denis, 2; à la Briche, 1; à Épinay, 1; à Argenteuil, 1,4; à Poissy, 6; à Meulan, 8; à Vernon, 9 1/2; à Rouen, 10 1/2.

Voilà des chiffres qui établissent avec éloquence l'impureté de l'eau de Seine dans son parcours de Paris et en aval de cette ville.

Que faire dans de pareilles conjonctures? On a proposé de construire un aqueduc qui suivrait la rive droite de la Seine, sous le chemin de halage, et qui recevrait les eaux d'égouts, à leur sortie du grand collecteur, à Asnières. Cette conduite ne se terminerait que près de l'embouchure de la Seine, dans le point où la marée commence à se faire sentir.

Les travaux à exécuter ne seraient pas trop dispendieux, et les dépenses seraient atténuées, si l'on recueillait une partie de ces eaux sur le parcours de la conduite, pour les faire servir à la culture, d'après les procédés si heureusement expérimentés à Gennevillers.

Nous avons fait connaître les excellents résultats obtenus dans la plaine de Gennevilliers, où l'on élève ces eaux au moyen d'une machine à vapeur, pour les utiliser comme engrais, soit à l'état d'*eaux vannes*, c'est-à-dire telles qu'elles arrivent de l'égout, soit à l'état de matière sèche obtenue par précipitation au moyen d'un sel d'alumine. Les récoltes faites de cette manière sont tellement abondantes qu'elles font vivement regretter la perte de l'énorme quantité de produits utiles à l'agriculture qui se perdent dans la Seine.

C'est là, du reste, le grand vice des villes modernes. Les eaux de leurs égouts y sont toutes perdues. De riches engrais, qui seraient utiles à la culture, sont chaque jour jetés à la mer. Cet inconvénient n'existe pas dans les campagnes, où tout retourne à la terre, sans aucune perte. La mer engloutit donc journellement une partie considérable de la source des productions agricoles, et cependant on s'en préoccupe médiocrement. Le sol n'est pourtant pas inépuisable, et l'atmosphère n'est pas un magasin suffisant pour rendre à la terre ce qui est annuellement jeté à la mer. Il y a là un sujet d'études bien digne des

méditations du philosophe et du savant, car plus nous allons, plus la solution du problème devient pressante.

Il nous semble qu'en ce qui concerne les eaux des égouts de Paris, la solution se trouverait dans la construction, qui a été proposée, d'une conduite qui recevrait les eaux de l'égout collecteur au point où il se déverse aujourd'hui dans la Seine, c'est-à-dire au-dessous d'Asnières. Au lieu de déverser en ce point les eaux des égouts dans là Seine, on les dirigerait dans une conduite qui longerait le cours du fleuve au-dessous du chemin de halage, et suivrait tout le parcours de la Seine jusqu'à quelque distance de son embouchure. Sur le trajet de cette conduite, on distribuerait ces eaux pour l'arrosement et la fertilisation des terres, ou bien on établirait des bassins de réception dans lesquels on traiterait les eaux par le sulfate d'alumine, pour en précipiter les matières organiques et faire servir comme engrais cette matière séchée.

Ce système nous paraît très-pratique, et nous voudrions que la Société d'encouragement, l'Académie des sciences ou l'État, instituassent un concours public dans lequel les ingénieurs seraient appelés à produire les plans d'exécution les plus avantageux pour la réalisation de ce projet.

2

La crémation des morts. — Examen des appareils proposés pour opérer la combustion des corps. — État actuel de la question.

La question de la *crémation*, c'est-à-dire de la combustion des morts, qui depuis bien des années était agitée dans des livres, dans des thèses et articles de journaux, est entrée récemment dans une voie nouvelle.

L'enterrement a le triple inconvénient, au point de vue hygiénique, de contaminer le sol, l'air et les eaux, sans au-

cun avantage en retour. Le développement de la population et l'extension croissante des villes ne peuvent rendre l'inhumation en terre que plus dangereuse. Aussi est-il partout question de la remplacer par la crémation des corps.

En Italie, en Belgique, en Autriche, on s'est occupé de faire passer cette opération funéraire du domaine de la théorie dans celui de la pratique. Enfin, une Société savante de Bruxelles se charge de procéder à l'incinération des corps, moyennant rétribution de la part des intéressés.

Comme Paris, la capitale de l'Autriche a pris une si grande extension, que des cimetières entourés d'habitations ont dû être fermés et que les autres sont insuffisants. Un vaste terrain a été acquis à Schwechut, à 15 milles à l'est de Vienne, pour un cimetière central, avec un chemin de fer conduisant à ce champ de repos, comme à Méry-sur-Oise.

Mais des objections si graves se sont élevées contre la création de ce cimetière que la crémation a été mise à l'ordre du jour. Des conférences publiques ont eu lieu pour discuter ce mode de destruction, et une Société s'est formée sous le nom de *l'Urne*, pour en poursuivre la réalisation.

La question est encore plus avancée aux États-Unis. Une *Société de crémation*, établie à New-York, vient de solliciter de la Législature l'autorisation de procéder à l'incinération des corps. Elle prend d'avance l'obligation de n'exiger que de 25 à 40 francs — 5 à 8 dollars — par cadavre, et la charge d'élever les constructions et les fourneaux appropriés à cet effet. Les dépenses, évaluées à 50 000 francs, sont déjà couvertes.

Nous n'avons pas à prendre parti, au moins en ce moment, pour ou contre ce système. Ce que nous voulons en dire aujourd'hui ne concerne que la partie opératoire.

La difficulté principale gisait, en effet, dans le système qui serait mis en œuvre pour assurer une incinération

complète et économique du corps, sans mêler ses cendres à celles du foyer comburant. Cette partie essentielle du système n'était pas sans offrir de grandes difficultés. Pour peu que l'on ait travaillé dans un laboratoire de chimie, on sait que l'incinération complète d'une matière animale, faite dans un creuset de platine, à la chaleur rouge, demande un temps fort long, et quelquefois ne peut jamais être complétement obtenue. Or cette difficulté pratique, en ce qui concerne le corps humain, paraît avoir été résolue. Le *desideratum* fondamental du système serait donc réalisé. C'est ce qui nous engage à faire connaître à nos lecteurs l'état présent de la question de la *crémation* des corps destinée à remplacer l'inhumation.

Cette question a été traitée en 1874 dans un mémoire du célèbre physicien, sir Henry Thompson, de Londres, traduit dans la *Revue scientifique* du docteur Quesneville.

« La mort n'est pas le repos, dit M. Thompson. Jamais il n'y a eu une plus grande activité qu'en ce moment. Dans ce cadavre immobile, il y a activité, mais différente de celle qui existait auparavant. Toutes les forces comprises sous la dénomination de *phénomènes vitaux* agissent maintenant en sens opposé de ce qu'elles faisaient avant la mort. Les effets qui se produisent sont de décomposition, de destruction et plus tard de putréfaction; ce sont des actions contraires à la vie et qui pourtant la renouvellent. »

La matière d'un animal mort éprouve inévitablement la transformation exigée par la nature. Elle se convertit en acide carbonique, eau, ammoniaque, chaux, phosphore, oxyde de fer, soufre, magnésie, etc. Les trois premiers corps se dispersent, à l'état de gaz, dans l'atmosphère; les autres restent dans le sol. Ils sont ensuite dissous et entraînés, en partie, par les eaux du terrain et celles de la pluie. Ces produits servent à la nutrition des plantes. Ainsi la décomposition des substances animales entretient l'équilibre entre la vie végétale et la vie animale.

Un animal mort s'étant réduit, après un temps plus ou

moins long, en ses éléments les plus simples, et les gaz s'étant disséminés dans l'air, les végétaux les trouvent et s'en emparent. L'acide carbonique est décomposé par les plantes en carbone et en oxygène. Ainsi prend naissance le bois, qui sert à nos usages économiques, tandis que l'oxygène est rendu à l'atmosphère, pour servir à la respiration des animaux et à la vie des plantes. Puis la combustion du bois et du charbon refait de nouveau de l'acide carbonique ; et ainsi s'entretient ce cercle continu, cette relation incessante entre les deux règnes de la nature.

Il y a également, pendant la vie, une relation constante entre les pertes des animaux et la vie des végétaux. Les plantes sont consommées d'abord par les animaux, directement ou indirectement, puisque les carnivores absorbent également des principes fournis par les végétaux. Ensuite les animaux rendent des excrétions, et, par leur mort, fournissent aux végétaux les éléments nécessaires à leur existence. Ainsi, les deux vies animale et végétale sont complémentaires l'une de l'autre.

Quel que soit le mode employé pour se débarrasser des morts, qu'on les enferme dans des grottes, comme le faisaient les hommes de l'âge de pierre, qu'on les brûle, comme le faisaient les anciens, qu'on les enterre, qu'on les jette à l'eau, qu'on les embaume, le résultat final est toujours le même : les produits de leur décomposition vont se perdre dans les milieux ambiants. Or ces produits exercent souvent une influence pernicieuse sur la santé publique. Les gaz qui se dégagent à travers le sol des cimetières, quoi qu'en aient écrit plusieurs auteurs, vicient l'air environnant, et les eaux des sources sont souvent altérées par les produits solubles de la décomposition des cadavres de l'homme ou des animaux. L'eau provenant d'une source creusée au hasard, dans la campagne, peut avoir reçu les tributs délétères d'un foyer d'infection provenant de la putréfaction des corps. L'eau qui circule

sous le sol, et fait souvent de si longs trajets souterrains, peut certainement se trouver en contact dans son parcours avec ces produits et emporter avec elle cette cause d'infection.

Le seul remède à opposer à ce danger, c'est de cesser d'enterrer les cadavres.

Mais comment remplacer l'inhumation?

Au point de vue de l'utilité, quel est le meilleur moyen de traiter les cadavres humains?

Au point de vue du sentiment, par respect pour le souvenir du défunt que chérit le survivant, quel moyen faut-il préférer?

Le mode actuel d'ensevelir les morts est certainement dangereux. Quel que soit, en effet, la distance qui sépare les cimetières des lieux habités, les cadavres peuvent toujours empoisonner, à la longue, l'eau des sources et des cours d'eau.

Puisqu'un corps enterré, noyé ou enfermé dans une grotte, doit nécessairement, au bout d'un temps plus ou moins long, rentrer dans la vie végétale, il n'y a pas de raison pour le laisser devenir la cause des accidents qui résultent de la prolongation du temps de sa transformation.

En ce qui concerne la considération économique, M. Thompson va nous faire savoir ce qui se passe à Londres. Sur les 3 254 260 individus qui formaient, en 1871, la population de Londres, 80 430 moururent dans l'année. La quantité de résidu d'os et de cendres qu'une combustion parfaite de tous ces cadavres aurait donnée, est, en poids, d'environ 206 820 livres. Ce résidu représente, en argent, une très-grande valeur; car il correspond à 6 à 7 fois son poids d'os desséchés. La quantité des autres matières solides qui auraient pu être transformées en éléments de nutrition gazeuse pour des plantes, si on eût calciné les corps, a été rendue inutile par suite de l'enfouissement, ou du moins elle a été reculée de cent ans. Cette quantité est d'environ 5 584 000 livres, ayant une valeur immense.

La population totale de l'Angleterre, à la même époque, était de 31 483 700 habitants, ou dix fois la population de Londres. En multipliant par 10 les chiffres précédents, on aura le produit utilisable chaque année pour toute l'Angleterre, produit qui est détourné pour longtemps de sa destination finale, par suite du mode d'inhumation aujourd'hui adopté.

La perte de produits nécessaires à la vie organique que fait chaque nation doit être compensée, si elle ne veut pas voir sa population s'éteindre. Cette compensation se fait en achetant des matières analogues aux autres contrées moins peuplées. La somme nécessaire à cet achat est, pour l'Angleterre, de 12 millions 500 000 fr. En 1872, la valeur des os importés dans la Grande-Bretagne, qui furent presque tous employés comme engrais, a été de 18 828 376 francs.

« Nous payons fort cher, dit M. Thompson, pour l'achat et aussi pour le transport des os de l'étranger, tandis que nous enfouissons les nôtres, non pas près de la surface où ils pourraient être utiles, mais profondément, là où ils ne sont pas absolument inutiles, mais où ils infectent les eaux qui nous servent de boisson. »

M. Thompson estime, de plus, qu'on dépense, pour les funérailles de 80 000 individus, 20 millions de francs.

Qu'y a-t-il donc à faire? Revenir au système des anciens, remplacer les procédés de décomposition naturelle, qui sont aujourd'hui en usage, par un procédé plus rapide, s'accomplissant sans danger pour les vivants. Une ou deux heures suffisent pour opérer la décomposition chimique, qui demande des années entières avec l'inhumation dans le sol.

Voici le problème à résoudre : Étant donné un cadavre, le réduire en acide carbonique et ammoniaque et en éléments minéraux, rapidement, sans inconvénients et sans opération pénible.

Ce résultat peut être obtenu au moyen d'un fourneau

construit de manière à permettre de disséminer au dehors des gaz ne répandant aucune odeur nauséabonde, et à retenir les produits minéraux, c'est-à-dire les cendres. Les gaz suivront leur destination, qui est d'être absorbés par les plantes; les cendres pourraient être conservées dans une urne, ou être répandues à la surface des champs.

Il résulte des expériences de M. Thompson qu'un puissant fourneau à réverbère consumerait le corps d'un homme de moyenne taille en moins d'une heure, en ne laissant qu'un léger résidu. Les gaz délétères qui s'échappent pendant les premières minutes, ne sortent pas par la cheminée; ils passent à travers un second fourneau, où ils sont complétement détruits, sans répandre aucune fumée, car leur combustion est complète. Si on opérait sur une grande échelle, on utiliserait le second fourneau pour la première combustion d'un autre corps. Les produits de ces premiers corps passeraient dans un autre fourneau, et ainsi de suite. Une grande économie résulterait de cette disposition.

Le fourneau de M. Thompson a été perfectionné par un ingénieur bien connu du monde savant, M. W. Siemens.

M. Siemens place le corps dans un cylindre de fonte de 7 pieds de long sur 5 à 6 de diamètre, qu'il fait rougir à blanc par un foyer extérieur, et qui ne renferme que le corps à incinérer. Les gaz provenant de la décomposition arrivent dans une chambre très-chaude à travers un grand nombre d'interstices ménagés à travers les briques du foyer. De cette manière, les gaz se brûlent rapidement sans répandre de fumée, et comme aucune matière nuisible ne s'échappe, le second fourneau proposé par sir Henry Thompson est inutile. L'expérience faite par M. W. Siemens sur un corps du poids de 227 livres ne dura que 55 minutes et laissa 5 livres de cendres.

M. Brunetti, professeur à Padoue, opère la crémation par un tout autre système. Il se sert d'un bûcher entouré de murs. Le corps repose sur un appareil en fer, muni

d'un couvercle oblong et cylindrique placé sur le corps. Les flammes s'échappent par une fente longitudinale. Avec ce bûcher, la carbonisation du corps durerait deux heures et demie. Le résultat de cette première combustion serait ensuite réduit en poudre et soumis à l'action d'un nouveau bûcher, qui réduirait la matière à l'état de cendres blanches.

Dans une des expériences de M. Brunetti, il a fallu trois heures et demie pour incinérer entièrement le corps d'un homme adulte. Les cendres des os pesaient environ 1700 grammes; leur couleur était d'un blanc pur. La quantité de bois nécessaire pour l'incinération complète fut d'environ 150 livres, qui auraient coûté 3 francs 30 centimes.

Un troisième système a été expérimenté à Bruxelles, par M. Melsens. L'appareil que le chimiste belge a expérimenté est un large tube métallique dans lequel on introduit le corps à incinérer. Ce tube est surmonté d'une grille métallique et d'un foyer. Une chemise en tôle enveloppe entièrement le corps et le dépasse en haut de plusieurs centimètres. L'intervalle est rempli de charbon qui brûle rapidement sous l'influence du courant d'air. Le corps est introduit par l'un des bouts du tube, lorsque le foyer intérieur est allumé.

Avec cet appareil, M. Melsens a réduit en cendres, en une heure, le corps d'un chien du poids de 5 kilogrammes : il est resté seulement quelques fragments d'os blanchâtres. Un autre chien, du poids de 1400 grammes, a été brûlé en une heure et demie, sans répandre ni odeur ni fumée : tous les gaz étaient brûlés par le foyer supérieur.

Disons pourtant que cet appareil s'est montré impuissant dans un cas particulier. Un muscle, du poids de 1500 grammes, pris à l'avant-bras d'un cheval, n'a pu être consumé dans ce double foyer : après une heure, il était à peine attaqué par le feu.

L'appareil de M. Melsens doit cependant répondre au but désiré, car une société scientifique de Bruxelles, la

Société des sciences médicales et naturelles, s'est engagée à faire les frais et les démarches nécessaires pour entreprendre le crémation *facultative* des morts. Bien entendu que l'on n'opérerait l'incinération qu'après un triple examen des cadavres, ayant eu pour objet de constater qu'il n'y a eu, à l'égard du défunt, ni crime, ni meurtre, ni empoisonnement.

Un autre procédé, le *bûcher au gaz*, a été imaginé par un chimiste italien, M. Polli, de Milan. Le corps est placé dans une cage cylindrique, composée de gros fils de fer. Posé sur une cuvette en métal, il est enveloppé d'un manteau d'argile calcinée. Entre le manteau d'argile et le grillage de fer sont disposés horizontalement, l'un au-dessus de l'autre, deux ou trois tubes parallèles et circulaires d'où s'échappent de nombreux jets de gaz, alimentés par l'air arrivant à travers des trous percés dans le bord de l'enveloppe.

Un autre savant italien, M. Gorini, de Lodi, opère en chauffant le corps dans une substance liquide dont il n'a pas fait connaître la composition, et qui enflamme ce corps. Un savant, qui a assisté à une opération faite par M. Gorini, a écrit : « Une fois que le liquide fut en ébullition, M. Gorini prit une jambe, un pied, une main, une hanche, enfin la tête d'un cadavre humain gisant à terre. A peine chacune de ces parties était-elle en contact avec le liquide bouillant, qu'elle brûlait avec une flamme intense, et, au bout d'un temps extrêmement court, était complétement détruite. La fumée et les gaz qui sortaient du creuset se perdaient dans l'atmosphère, et non-seulement la décomposition marchait rapidement, mais encore les assistants ne percevaient pas la moindre odeur. »

Tels sont les différents systèmes pratiques qui ont été imaginés et expérimentés jusqu'à ce jour pour brûler les cadavres humains.

De tous ces appareils, celui de M. W. Siemens paraît réunir le plus d'avantages. Aussi reviendrons-nous sur sa description, car nous n'avons fait qu'énoncer plus haut le

principe général. La combustion se fait avec le gaz d'éclairage ; elle exige trois organes différents, que M. Siemens appelle le *générateur*, le *régénérateur* et le *caléfacteur*, où l'on réalise la dernière combustion.

Le *générateur* est un four maçonné, avec grille, sur laquelle on fait brûler du bois, de la tourbe ou de la houille. L'accès de l'air est limité, afin de produire un gaz formé d'oxyde de carbone, d'azote et d'hydrogène carboné. Ce mélange gazeux sort du générateur à 1500 ou 2000 degrés, pour entrer dans le *régénérateur*. Cet appareil est de forme cubique, avec des murs extérieurs en pierre réfractaire, et dont l'intérieur est formé de murs horizontaux et verticaux formant un grillage. Les gaz en combustion, après avoir échauffé la maçonnerie interne, se rendent dans le *caléfacteur* ou *chambre de combustion*, et en sortent par une cheminée d'appel très-élevée. De l'autre côté du caléfacteur se trouve un *régénérateur* ayant même grillage en maçonnerie. Par ce grillage, de l'air surchauffé se rend dans la cheminée d'appel, où arrivent les gaz combustibles, dès que le premier générateur est porté au rouge. L'air et les gaz combustibles portés au rouge-blanc peuvent ensuite être dirigés dans le caléfacteur, soit ensemble, soit isolément. Cette circulation étant renouvelée, on peut doubler la chaleur des pierres par celle de la flamme et augmenter beaucoup la température.

Cet appareil est très-efficace comme comburant, et il satisfait aux sentiments des familles, car le corps brûle sans odeur et ne laisse que la cendre, sans aucun mélange avec des corps étrangers. La combustion est parfaite, car la cheminée d'appel ne décèle la présence d'aucune vapeur, ni fumée.

Ainsi, le problème essentiel, celui qui doit dominer tous les autres, à savoir un bon appareil pour opérer la combustion de cadavres humains, est aujourd'hui résolu. C'est par là qu'il fallait commencer Maintenant, le système en lui-même, c'est-à-dire la substitution de l'incinération des corps à l'enfouissement dans le sol a-t-il des chances

d'être adopté? C'est ce que nous ne prendrons pas sur nous de décider, n'ayant pas d'opinion bien arrêtée sur une question qui est très-difficile à trancher, parce qu'elle se compose d'éléments contradictoires et presque inconciliables : d'une part, les sentiments les plus délicats et les plus tristes de l'âme humaine; d'autre part, les considérations de l'hygiène publique, qui ont aussi leur importance; d'autre part, enfin, les intérêts bruts du budget des villes. Tout cela est singulièrement compliqué. La question se présentera en 1875 devant le Conseil municipal de la ville de Paris, à propos du projet du cimetière de Méry-sur-Oise, et nous sommes curieux, nous ne le dissimulons pas, de savoir comment sortiront de cette difficulté nos édiles de par le suffrage universel.

3

Le plomb et les eaux potables.

La question de la conduite les eaux dans des tuyaux de plomb, soulevée par M. de Laval, continue d'être à l'ordre du jour, et la doctrine soutenue par cet ingénieur gagne du terrain. La vérité en sortira certainement. En attendant, voici un membre de l'Institut, M. Balard, qui vient de confirmer le fait des dangers du plomb appliqué à la conduite des eaux.

L'oxydation du plomb, dit M. Balard, a toujours lieu au contact de l'eau aérée. Sans doute il peut se rencontrer dans cette eau un sel avec lequel le plomb forme un composé insoluble; alors ce composé se fixe sur le plomb et y adhère fortement, ce qui empêche le plomb d'être attaqué. Les sels qui jouent ce rôle préservatif sont les sulfates et les carbonates de chaux, que renferment presque toutes les eaux. Mais, ajoute M. Balard, l'eau peut être pure, ou contenir des sels avec lesquels le plomb ne formera pas de composé insoluble. Tels sont les azotates, les acétates, etc.

Dans ce cas, le plomb est certainement attaqué. On sait que quelques eaux de drainage, chargées d'azotates, ont causé des accidents mortels, après avoir coulé dans des tuyaux de plomb.

L'eau des sources est souvent très-pure, et dans ce cas, si elle est, au sortir du lieu d'émergence, dirigée dans des tuyaux de plomb, elle peut se charger du métal et occasionner des accidents.

M. Balard recommande, d'après ces faits, aux ingénieurs qui veulent employer le plomb pour la distribution des eaux, de s'enquérir soigneusement de la nature chimique des eaux avant de ce décider à faire usage de ce métal.

Un autre chimiste, M. Fordos, explique d'une manière très-plausible l'influence des sels dissous dans les eaux pour l'attaque du plomb.

Partant de ce fait, aujourd'hui certain, qu'il se forme de l'oxyde de plomb sous l'influence de l'eau aérée, quelle que soit la nature de cette eau, M. Fordos pose en principe que l'oxydation ou la non-oxydation du plomb dépendent de la nature des sels dissous, mais qu'il se forme toujours du carbonate de plomb dans les tuyaux. Ce sel est facilement entraîné et on peut le retrouver dans l'eau, quand celle-ci a séjourné quelque temps dans les conduites. Lorsqu'on examine les tuyaux qui ont servi longtemps et qui présentent un dépôt à l'intérieur, il suffit d'y passer une plume pour en détacher des particules de poussière, qui donne une dissolution plombique avec les acides.

Les expériences de MM. Mayençon et Bergeret, de Saint-Étienne, ont montré que les composés plombiques sont difficilement absorbés par les organes, et que, lorsqu'il y a absorption après un usage prolongé à fortes doses, ces composés imprègnent spécialement le foie et la rate.

C'est au moyen de l'électricité que ces expérimentateurs ont reconnu la présence du plomb dans les organes ainsi que dans les eaux potables.

Les résultats obtenus par cette méthode diffèrent en plusieurs points de ceux auxquels étaient arrivés précédemment d'autres chimistes.

L'hydrogène sulfuré n'est pas un réactif suffisant pour déceler de petites quantités de plomb. Telle est la proposition capitale énoncée par MM. Mayençon et Bergeret, qui posent à cet égard les conclusions suivantes :

Le plomb n'est accusé dans une liqueur par l'hydrogène sulfuré qu'à la condition de s'y trouver en certaine quantité.

Le sulfure de plomb est soluble dans l'eau douce et dans l'eau saturée d'hydrogène sulfuré.

Le plomb métallique est dissous par les eaux douces de rivière plus ou moins calcaires et gypseuses.

Le plomb se dissout en petite quantité dans les eaux calcaires ou séléniteuses.

MM. Mayençon et Bergeret ont reconnu, par l'electrolyse, que l'eau de Saint-Étienne, distribuée dans les maisons particulières, les établissements publics, etc., renferme du plomb.

Une note publiée sur la même question dans le *Bulletin du Comité des forges* renferme un renseignement à enregistrer :

« Malgré les exemples fréquents, nombreux et parfaitement connus des inconvénients que présente le plomb pour l'hygiène publique, on continue, dit ce recueil, presque partout en France à recourir à ce métal, et, chose à peine croyable, la Compagnie des eaux ne se sert que de plomb pour les conduites qu'elle établit dans les maisons d'habitation de Paris.

« Depuis longtemps les Anglais consacrent exclusivement à cet usage les tuyaux en fer étiré qui se fabriquent dans leur pays et qui sont un des spécimens les plus remarquables de leur industrie métallurgique.

« Aujourd'hui cette fabrication est installée à Montluçon, où MM. Mignon, Rouast et Delignières ont fondé une usine importante qui livre des produits très-soignés au commerce.

« On ne comprend donc pas l'esprit de routine, la persis-

tance des propriétaires, des architectes, des constructeurs à recourir au plomb, quand le fer, exempt de tous les inconvénients de ce dernier métal, est aujourd'hui à leur portée. »

Nous ne pouvons que nous associer à ces vues. Les tuyaux de fer sont substitués en Angleterre aux tuyaux de plomb pour la conduite des eaux potables. Pourquoi la Compagnie des eaux de Paris ne suivrait-elle pas cet exemple? Il y a là une véritable question d'intérêt public et il nous semble que le procès est maintenant assez instruit pour que l'on demande à qui de droit une solution conforme aux intérêts de la santé publique.

Il faut dire, du reste, que le service des eaux de Paris est entré, depuis un grand nombre d'années, dans cette voie. Le plomb n'est employé comme tuyau de conduite que pour amener l'eau du conduit de fonte qui passe sous les rues, dans les maisons particulières. Ce sont des branchements de dix à quinze mètres au plus. Ces tuyaux sont en usage depuis un demi-siècle; on les conserve; mais à mesure qu'ils sont usés, on les remplace par de petits tubes de fonte. Dans tous les tuyaux que l'on établit pour les distributions nouvelles d'eaux, on fait usage de la fonte. Ainsi, au bout d'un certain temps, tous les tuyaux de plomb disparaîtront, et la mesure réclamée au nom de la salubrité publique recevra à Paris son entière exécution.

4

Rapport de M. le général Morin sur un Mémoire de M. Douglas-Galton relatif à la construction des hôpitaux.

L'intérêt particulier qui s'attache à la question du nouvel Hôtel-Dieu de Paris, doit nous porter à rechercher l'opinion des hommes compétents qui, à l'étranger, ont passé par les mêmes incertitudes et ont fini par adopter un système résultant de leur expérience pratique. A ce titre,

nous appellerons l'attention de nos lecteurs sur un rapport fait en 1874, à l'Académie des sciences, par M. le général Morin, à propos d'un mémoire d'un chirurgien militaire de Londres, M. Douglas-Galton, relatif à la *construction des hôpitaux* (*On the construction of hospitals*).

Le travail du chirurgien anglais a pour but de propager parmi les architectes les principes généraux qui doivent servir de règle pour construire les hôpitaux, pour en assurer la salubrité et pour en rendre le service facile.

Les conclusions de l'auteur sont conformes à celles qui avaient été formulées dans le remarquable *Rapport sur les conditions hygiéniques à remplir dans la création des hôpitaux*, qui fut rédigé à Paris, en 1865, par M. le docteur Devergie, au nom d'une commission du comité consultatif d'hygiène et du service médical des hôpitaux.

La discussion qui a suivi la communication du mémoire de M. Douglas-Galton, à la réunion de la Société médicale anglaise, a fait ressortir des points qu'il importe de mettre en lumière.

Tout le monde a été d'accord, à la Société médicale anglaise, pour reconnaître l'avantage immense que présentent, au point de vue de la salubrité, les petits hôpitaux sur les grands. M. le docteur James Simpson a formé le tableau comparatif suivant, d'après six mille cas d'amputation de membres :

Désignation des hôpitaux	Nombre de lits	Mortalité sur 100 amputés
Grands hôpitaux de Paris.....	400 à 600	60
— — d'Angleterre..	300	40
Hôpitaux de province (Angleterre), moins de...........	300 à 150	25
Mêmes hôpitaux..............	150 à 25	60
Petits hôpitaux de campagne..		18 à 14
Chambres isolées :		
Praticiens ordinaires.........		11
Chirurgiens exercés..........		8

Les chirurgiens anglais ont donc raison de se prononcer pour la construction de petits pavillons et pour la séparation des malades et des blessés.

Dans tous les nouveaux hôpitaux anglais, la capacité des salles, pour chaque lit, a été fixée à 50 ou 55 mètres cubes pour les hôpitaux ordinaires, à 100 mètres cubes pour les blessés avec plaies suppurantes et les femmes en couches et à 150 mètres cubes en temps d'épidémie.

L'espacement des lits doit également entrer en considération.

La ventilation doit être pratiquée énergiquement.

Les avantages de la séparation des malades ressortent suffisamment du fait suivant : Dans les hôpitaux d'accouchement de Paris, la mortalité est, en moyenne, de quatre-vingts femmes sur mille ; tandis que pour les accouchements à domicile, elle n'est, en moyenne, que de cinq sur mille.

M. Douglas-Galton a encore fait connaître quelques résultats statistiques dus à la seule influence de simples mesures hygiéniques qui ont été introduites dans les casernes de l'Angleterre et de ses colonies, par les soins des commissaires sanitaires de l'armée.

De 1837 à 1846, la moyenne annuelle des décès dans l'infanterie de ligne, en Angleterre, sur mille individus, atteignait les chiffres suivants :

Maladies infectieuses	Affections de poitrine	Maladies diverses	Total
—	—	—	—
4,1	10,1	3,7	17,90
14,2			

tandis que dans la population civile elle n'était que de :

2,0	4,05	3,3	9,80
6,5			

Après la guerre de Crimée, un service administratif fut créé par lord Herbert, pour veiller à l'observation des

règles à suivre, afin d'améliorer l'état sanitaire de l'armée. On peut juger des résultats obtenus par les chiffres suivants :

DÉCÈS SUR 1000 HOMMES EN 1871

Maladies infectieuses	Affection de poitrine	Maladies diverses
—	—	—
1,2	3,3	3,6
4,5		

au lieu de

4,1	10,1
14,20	

qui avaient été observés en 1846. Le nombre des décès a donc diminué dans le rapport de 14 à 4 sur 1000 hommes.

Par de simples mesures d'hygiène intérieure et de voirie, la mortalité moyenne de la garnison de Gibraltar, qui était de 22 hommes sur 1000, en 1818 était réduite en 1837 et 1846 à 13,52 sur 1000. En 1871, elle n'était que 5,87.

Les pertes de l'armée des Indes, pour la province du Bengale, atteignaient une moyenne annuelle de 67 hommes sur 1000 ainsi répartis :

Maladies infectieuses	Affections de poitrine	Maladies diverses
—	—	—
58,0	3,0	6,0

En 1871, on remarquait une amélioration, car les chiffres des décès étaient :

Maladies infectieuses	Affections de poitrine	Maladies diverses
—	—	—
8,8	3,0	6,0

Les maladies infectieuses, c'est-à-dire celles dont les mesures hygiéniques peuvent combattre les effets, avaient donc présenté une réduction de 51 sur 1000.

En France, l'influence des soins hygiéniques, pour la conservation de la santé du soldat, n'a pas été moins sensible, ainsi que cela résulte du tableau suivant :

MORTALITÉ GÉNÉRALE DANS L'ARMÉE FRANÇAISE
(sur 1000 hommes).

1846 à 1848	1863 à 1864	1866
Intérieur	Intérieur	Intérieur
19,4	9,11	10,28
Algérie	Algérie	Algérie
16,7	17,06	11,95

Tels sont les faits rassemblés par M. le général Morin dans son rapport sur le travail de M. Douglas-Galton. La conclusion que M. Morin tire lui-même de ces faits, c'est qu'il faut propager les principes posés par le chirurgien militaire de Londres, et appeler sur ces principes toute la sollicitude des autorités chargées de veiller au bien-être du soldat.

Ce qui est vrai pour les hôpitaux militaires ne l'est pas pas moins pour les hôpitaux civils. Nos hygiénistes et nos architectes feront donc bien de se pénétrer de ces vérités, dont l'application immédiate peut se trouver dans la construction et l'aménagement du nouvel Hôtel-Dieu de Paris.

On a remarqué sans doute que M. Douglas-Galton est partisan des petits hôpitaux. Son opinion, sous ce rapport, justifie la décision du Conseil municipal de Paris qui a réduit le nombre des malades à recevoir dans le nouvel Hôtel-Dieu.

L'aimant employé pour séparer le fer dans les poussières des ateliers métallurgiques.

La séparation des rognures et poussières de fer qui se trouvent mêlées au cuivre, dans les détritus et limailles des ateliers, se fait ordinairement à la main. Ce travail nuit essentiellement à la santé des ouvriers, courbés toute la journée sur des matières pulvérulentes contenant du cuivre.

Dans une séance de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, on a présenté une machine ayant pour but d'opérer mécaniquement ce triage. Cette machine se compose de deux cylindres creux superposés, tournant dans le même sens, sur lesquels la matière à trier est répandue par une trémie. La surface de ces cylindres est formée de bandes en fer doux, maintenues dans un état de magnétisme continu par des aimants.

Les particules de fer contenues dans la matière à trier s'attachent sur la surface de ces cylindres, et à un certain moment de la rotation, elles sont détachées par des brosses tournantes et rejetées dans une boîte latérale, tandis que les particules cuivreuses et terreuses tombent au bas de l'appareil.

Cette petite machine, qui fonctionne déjà dans plusieurs ateliers, peut opérer le triage de 500 kilogrammes de matière par heure.

Un des membres de la Société fait connaître qu'il a employé cet appareil pour rechercher le fer titané dans les terres arables. La précision qu'il a obtenue ainsi est très-remarquable. Il a pu, en effet, séparer en très-peu de temps, un gramme et même un demi-gramme de fer titané disséminé dans cent kilogrammes de terre. Aucun

moyen, chimique ou autre, n'aurait permis d'obtenir une aussi grande précision.

6

L'abus des boissons alcooliques en Angleterre

Nous empruntons au *Bulletin français* des renseignements intéressants sur les ravages que cause en Angleterre l'excès des boissons alcooliques et sur les efforts qui sont faits pour les combattre.

L'Angleterre dépense chaque année près de deux milliards et demi de francs pour les spiritueux. Les excès de boisson tuent tous les ans environ cent mille personnes, dont vingt-quatre mille femmes. C'est parmi les ivrognes que se recrutent principalement les pensionnaires de Newgate et de Bedlam, de la prison et de l'hôpital des fous. La moitié des aliénés et les trois quarts des malfaiteurs sont des buveurs d'eau-de-vie.

On le voit, le mal causé par l'ivrognerie est considérable en Angleterre. Il y a longtemps que les philanthropes l'ont reconnu et qu'ils ont cherché à le combattre.

Au dix-huitième siècle, on peut citer quelques tentatives isolées. Swift, dans ses *Voyages de Gulliver*, a fait voir toute l'horreur de l'ivresse. William Hogarth, l'inventeur de la caricature morale, a pris l'ivresse pour sujet d'une de ses compositions. Une femme ivrogne, à demi nue, les cheveux épars, regarde, en souriant idiotement, son enfant tombé à terre, mort peut-être. Plus loin, un jeune homme aux joues creuses, au corps de squelette, s'affaisse tenant en main son verre. Tout autour de ces personnages, d'autres ivrognes se laissent aller aux folies que leur inspire l'alcool. L'un vacille au bout d'une corde : il s'est pendu. L'autre dispute un os à un chien affamé. Plus loin une jeune femme fait avaler du gin à son en-

fant à la mamelle. Un fou, plus dangereux, embroche un enfant devant sa mère.

Cette leçon, qui nous semble un peu barbare aujourd'hui, eut une excellente influence. Mais il fallait plus que des caricatures pour combattre le fléau. L'association de tous les moralistes et de tous les philanthropes était nécessaire.

C'est en Écosse que l'on fit les premières tentatives dans ce sens, en 1760 et en 1817. La Société définitive ne fut cependant constituée qu'en 1829, à Glascow. Elle est toujours restée, depuis, le centre d'action du mouvement de tempérance en Écosse.

Une Société fut également fondée en Irlande, le 14 août 1829. Elle dut son succès à l'admirable dévouement du P. Mathew, qui, de 1838 jusqu'en 1856, consacra sa vie entière à cette grande œuvre morale, politique et religieuse.

Dans l'Angleterre proprement dite, la première Société de ce genre fut créée à Bradfort, en 1831. Après avoir prêché d'abord la tempérance, c'est-à-dire l'usage modéré des boissons alcooliques, les Sociétés anglaises, irlandaises et écossaises adoptèrent bientôt la théorie de l'abstinence absolue. Cette doctrine est connue aujourd'hui sous celui de Néphalisme. La Société néphalienne la plus importante de toute l'Angleterre s'appelle *National temperance league*. Elle a des milliers de succursales.

Toutes ces associations ne comptent pas moins de trois millions sept cent mille adhérents en Europe.

Parmi les moyens employés pour recruter les adhérents, il faut citer en première ligne la presse. En 1862, les journaux spéciaux édités par M. Twedie représentaient 555 000 exemplaires par semaine.

Des fêtes magnifiques sont aussi organisées pour prouver aux ivrognes qu'il y a d'autres plaisirs que l'ivresse. L'année dernière, plus de soixante mille personnes ont assisté à une grande fête *néphalienne* donnée dans le palais de Cristal de Sydenham.

Mais le moyen le plus efficace est toujours la prédication. Les Sociétés entretiennent des missionnaires, qui vont exposer les avantages de la tempérance dans les villes et dans les villages. Souvent aussi, des ivrognes convertis au néphalisme se consacrent à l'œuvre qui les a sauvés.

MÉDECINE ET PHYSIOLOGIE

1

Opération de transfusion du sang exécutée avec succès à l'Hôtel-Dieu de Paris, par M. Béhier.

La transfusion du sang a été, depuis deux siècles, plusieurs fois pratiquée; mais le principe de cette opération, aussi bien que le procédé à mettre en œuvre, ont été souvent et sont encore controversés.

L'insuffisance et l'imperfection des appareils qui furent d'abord employés, firent abandonner les premières tentatives. Elles furent reprises plus tard, c'est-à-dire au commencement de notre siècle, avec des données plus précises et dans de meilleures conditions, puis continuées progressivement par divers praticiens français ou étrangers, avec des résultats plus encourageants, mais non encore décisifs.

Tous ces faits sont rapportés dans une thèse soutenue en 1864 à la Faculté de Médecine de Paris, par M. Moncoq, de Caen, qui a donné la description d'appareils nouveaux propres à la mise en pratique de l'opération, et dans un travail publié en 1871 par le Dr de Belina, sous ce titre : *Sur la transfusion du sang défibriné par un nouveau procédé.*

Le professeur Béhier a obtenu en 1874, à l'Hôtel-Dieu de Paris, en pratiquant la transfusion du sang, un succès qui présente beaucoup d'intérêt, comme devant fixer les praticiens sur le procédé à suivre dans un cas de ce

genre, et les encourager à suivre cette voie hardie et salutaire.

La malade de l'Hôtel-Dieu qui a si heureusement subi l'opération de la transfusion du sang, est une femme qui, à la suite d'une fausse couche, périssait d'une lente et incoercible hémorragie. Elle était menacée d'une mort immédiate, le pouls était imperceptible, la vue presque éteinte, la parole impossible, lorsque M. Béhier se décida à exécuter la transfusion du sang.

Le chef de clinique se prêta à l'opération. Son sang fut injecté dans la veine de la mourante.

Ce qui fait l'importance de ce fait, c'est le mode opératoire qui a été suivi. On lit dans la plupart des ouvrages de médecine et de chirurgie que le sang destiné à la transfusion doit être préalablement défibriné, la fibrine du sang d'un individu exerçant une action funeste sur le sang de celui qui le reçoit. L'observation de M. Béhier, comme celles qui sont rapportées par M. Moncoq, prouvent la complète inexactitude de cette assertion. Le sang a été injecté sans aucune défibrination, et tel qu'il sortait de la veine de l'auxiliaire dévoué. M. Béhier croit inutile et dangereuse la pratique de la défibrination du sang.

On s'est servi, pour recevoir le sang étranger et l'injecter dans la veine du malade, de l'appareil de M. Moncoq, très-heureusement modifié par l'inventeur lui-même, et qui consiste en une petite capsule de caoutchouc, servant à recevoir le sang étranger, et à le diriger dans un petit corps de pompe chaud, dans lequel on fait le vide, ce qui facilite et accélère l'entrée du sang. Ce sang est immédiatement injecté dans les veines du malade, au moyen du même petit corps de pompe. Tout l'appareil compose une espèce de ventouse dans laquelle le sang de l'auxiliaire, introduit par l'aspiration de l'air, est refoulé directement dans le système veineux du malade.

Le manuel opératoire a été encore perfectionné par M. Béhier. Une des difficultés de l'opération de la transfusion du sang, qui contribuait à en écarter les prati-

ciens, c'était la manière d'introduire dans la veine qui doit recevoir le sang, la canule destinée à le transmettre. Souvent, en effet, en employant le *trocart*, on était exposé, soit à blesser la veine du transfusé, sans pénétrer pour cela dans la lumière du vaisseau, soit à percer la paroi postérieure de la veine. De là la production d'un *thrombus* qui rendait très-douteuse l'introduction de la canule dans la veine.

Nélaton, pour obvier à cet inconvénient, avait proposé l'incision de la peau, au niveau de la veine, dans une étendue de 2 à 3 centimètres, pour mettre à nu le vaisseau. M. Béhier, considérant que, chez un sujet fort affaibli, une semblable opération n'est pas sans danger, ou crée tout au moins des conditions défavorables, a employé un manuel opératoire très-simple et que tout médecin doit savoir mettre en pratique. Il a fait sur la veine du transfusé une saignée peu large et suffisante pour l'introduction de la canule de l'appareil obturée par un mandrin mousse, puis il reçut le sang dans l'appareil de M. Moncoq

M. Béhier insiste sur deux précautions indispensables dans cette opération. D'abord, sur la nécessité de faire l'injection du sang lentement. Si l'injection était brusque, on ne pourrait éviter la réplétion trop forte du ventricule droit du cœur, qui serait forcé, en quelque sorte, et paralysé par une réplétion trop brusque, ce qui amènerait l'arrêt de la circulation, l'asphyxie pulmonaire et la mort.

La seconde précaution, c'est de n'injecter à la fois que de petites quantités de sang. M. Béhier n'injecta, dans l'opération qui nous occupe, que 80 grammes de sang. Il fait remarquer que, dès l'injection du sang, les symptômes alarmants se sont dissipés chez le malade.

Au moment de sa sortie de l'Hôtel-Dieu, la guérison de la malade était complète. Elle avait très-bien supporté un traitement ferrugineux qui fut institué peu de temps après l'opération.

Un nouveau cas de transfusion du sang suivi de succès a suivi de près celui dont nous venons de parler.

Le docteur Molinier, chirurgien de l'hôpital de Dreux, a pratiqué, avec succès, une transfusion du sang le 7 avril 1874 sur une femme âgée de quarante-trois ans, atteinte de pertes de sang. Avec l'aide de M. Mathieu, fabricant d'instruments de chirurgie, le docteur Molinier injecta dans les veines 60 grammes de sang fourni par le fils de la malade. L'opération était à peine terminée, que les lèvres reprenaient leur coloration et que la malade retrouvait sa connaissance. La guérison entière suivit au bout de quelques heures. Ainsi une opération avec un seul aide a pu arracher une nouvelle victime à une mort certaine et imminente.

L'opération de la transfusion du sang exécutée à l'Hôtel-Dieu a provoqué une question de priorité entre MM. Moncoq et Mathieu, en ce qui concerne l'appareil transfuseur. Il serait oiseux d'entrer dans cette discussion. Seulement M. Bouley, dans une communication à l'Académie des sciences, ayant donné la description de l'appareil transfuseur tel que le construit aujourd'hui M. Mathieu, nous pourrons faire connaître exactement ce nouvel appareil, dont la perfection semble ne plus rien laisser à désirer.

Tout mécanisme est supprimé. L'instrument se compose d'un récipient en verre, communiquant avec un entonnoir destiné à recevoir le sang qui arrive par un tube en verre, auquel est ajusté un petit tube de caoutchouc, faisant l'office d'une soupape à anches. Entre l'entonnoir et le récipient est disposée une ampoule de caoutchouc, traversée par le tube de communication, allant de l'un à l'autre. Cette ampoule est un réservoir à air; elle communique par un trou avec le récipient en verre, et sa compression a pour effet de chasser de celui-ci une quantité d'air proportionnelle à la capacité de l'ampoule. En revenant sur elle-même, en vertu de son élasticité, elle aspire

une partie de l'air du récipient en y produisant une diminution de pression, qui est la condition pour que le sang, versé dans l'entonnoir, force la résistance de la soupape à anches et s'introduise dans le récipient. Quand celui-ci est à moitié rempli, on n'a qu'à exercer une pression sur l'ampoule pour refouler son air dans le récipient; cet air presse alors la colonne liquide et la chasse dans le tube de conduite vers la veine. Ce résultat une fois produit, on laisse l'ampoule revenir sur elle-même; elle aspire l'air du récipient en y produisant une raréfaction de l'air qui appelle le sang, lequel est appelé par une nouvelle pression exercée sur l'ampoule.

A propos des faits que nous venons de rapporter, et qui ont beaucoup attiré l'attention du monde médical, la *Gazette des hôpitaux* a publié un article qui nous apprend quel était en France l'état de la question de la transfusion du sang il y a quinze ans seulement, et le chemin que cette question a fait depuis. Nous croyons devoir reproduire cet article de la *Gazette des Hôpitaux :*

« Il faut bien le dire, écrit l'auteur de cet article, à part quelques rares exceptions, cette opération n'avait donné que des insuccès, parce que rien de sérieux, rien de méthodique n'avait été fait dans ce but spécial et particulièrement délicat. Il s'agit en effet d'un liquide éminemment altérable, le sang, qu'il faut faire passer en nature et sans qu'il s'en aperçoive, pour ainsi dire, d'un sujet sain dans un sujet malade.

« Or la chose avait été jugée si impossible, que M. le professeur Monneret avait pensé qu'il fallait préalablement enlever au sang sa fibrine. C'est avec le sang défibriné que M. Chassaignac et lui tentèrent en 1843 l'opération de la transfusion, qui échoua complétement et qui devait échouer dans ces conditions. M. Monneret en était arrivé à ce point de découragement qu'ayant pris la parole sur ce sujet à l'Académie de médecine huit ans après, il disait que la transfusion du sang était une opération absolument antiphysiologique, à laquelle il fallait renoncer à tout jamais.

« En 1850, Nélaton lui-même pratiqua la transfusion du sang dans son service à l'hôpital Saint-Antoine. Sa malade

mourut quelques jours après, et cette issue fatale, trop peu de temps après l'opération, sembla donner raison à M. le professeur Monneret.

« En 1854, Maisonneuve, à Paris, pratiqua à son tour la transfusion du sang, et son malade mourut très-peu après l'opération. A l'autopsie on trouva une forte congestion du poumon.

« La *Gazette des Hôpitaux*, du 14 janvier 1851, rendit compte de l'opération de Nélaton. Une discussion eut lieu à ce propos à la Société de chirurgie. M. Debout y rappelle « qu'il y a peu de temps, une action judiciaire a été intentée à un médecin du midi de la France, à propos de la transfusion qu'il avait pratiquée. » A cette même séance, M. Larrey, comprenant l'importance de cette opération, à laquelle il a toujours attaché le plus vif intérêt, exprime le désir de voir Nélaton reprendre cette même question de la transfusion, au triple point de vue historique, physiologique et thérapeutique.

« Mais, depuis ces insuccès coup sur coup, il ne fut plus question, à Paris du moins, de la transfusion du sang, jusqu'en 1860. Les traités spéciaux de chirurgie en parlent à peine, et c'est ordinairement pour dissuader de tenter cette opération. Dans les leçons professées à la Faculté, nous retrouvons naturellement la même tendance.

« Tel était absolument l'état de la question quand, en 1862, M. le docteur Moncoq, de Caen, reprit l'étude de la transfusion par sa base. Il avait été témoin de la mort d'un jeune homme qui avait perdu tout son sang à la suite d'une blessure reçue à un bras. Cette mort tragique l'avait profondément impressionné, et, sans se laisser désarmer par le découragement général, il se mit courageusement à l'œuvre.

« Après des études physiologiques sérieuses dirigées dans ce but pendant deux années, l'arsenal de la chirurgie ne lui offrant rien qui pût réaliser ses vues, il inventa lui-même un appareil qui lui semblait résoudre complétement la question. M. Nélaton, en ayant eu connaissance, adressa l'inventeur à M. Bouley, alors professeur de clinique à Alfort. De nombreuses expériences, faites à Alfort et à Grenelle, ayant réussi complétement, M. Moncoq, le 13 juin 1863, expérimenta publiquement, sur des animaux, au cours officiel de physiologie de la Faculté de Paris. Plusieurs expériences, dirigées par le docteur Labbé, eurent un plein succès, et elles furent relatées par tous les journaux du temps. La même année, M. Moncoq donna le moyen de pratiquer la transfusion chez l'homme avec

une légère modification à l'appareil précédent, et, pour ce second instrument, la Faculté lui accorda un encouragement avant même qu'il eût eté employé chez l'homme.

« Après avoir exposé ses travaux dans sa thèse de doctorat, après avoir fait publier et vendre ses instruments par les fabricants, qui les portèrent à Londres, les expédièrent en Allemagne et en Italie, le docteur Moncoq quitta Paris pour aller exercer la médecine en province.

« Dès l'année suivante en effet, en 1865, M. le docteur Oré, de Bordeaux, fit à Paris des expériences publiques sur les animaux avec l'appareil du docteur Moncoq; il obtint les plus heureux résultats, qu'il a consignés dans un ouvrage important, publié en 1868. M. le docteur Labbé en avait déjà parlé, le 30 décembre 1865, et la *Gazette des Hôpitaux* les publia en même temps que les expériences des plus concluantes faites par le chirurgien que nous venons de nommer.

« La transfusion chez l'homme ne devait pas tarder à être faite avec le même succès. Dès 1866, à Reims, M. Gentilhomme, professeur à l'école de médecine de cette ville, sauva par ce moyen une dame d'Épernay, âgée de trente ans. M. Courty, professeur à Montpellier, employa l'appareil Moncoq dans les mêmes conditions. En Angleterre et à Vienne, il servait à arracher des mourants à une mort certaine.

« A Paris enfin, M. le professeur Béhier, à plusieurs reprises, rappelait à la vie des malades absolument désespérés, et chez lesquels tout avait échoué. Il s'en servait à l'hôpital de la Pitié d'abord, et ensuite à l'Hôtel-Dieu, avec tout le succès qu'on connaît.

« Nous voyons aujourd'hui qu'à Dreux un médecin isolé lui a dû de conserver à la vie une de ses clientes, arrivée à deux doigts de la mort.

« On pourra modifier et même perfectionner avec le temps l'appareil du docteur Moncoq, mais ce qu'il est impossible de ne pas dire sans ingratitude et sans injustice, c'est qu'à force d'intelligence et de temps le docteur Moncoq a résolu un problème des plus importants, dont la solution honore notre pays en servant les intérêts de l'humanité tout entière. C'est un service considérable qui porte ses fruits chaque jour, et à coup sûr aussi, on saura le reconnaître : c'est le meilleur moyen d'appeler des progrès nouveaux. »

2

La transfusion du sang appliquée au traitement des maladies mentales.

Limitée d'abord aux cas d'hémorragies abondantes, la transfusion du sang s'est étendue graduellement aux diverses altérations du sang. Le professeur Livi, de Modène, en pratiquant plusieurs transfusions de sang veineux avec succès chez une vieille démente pellagreuse émaciée et épuisée par une diarrhée colliquative persistante, a inauguré une nouvelle application de ce mode de traitement. Le professeur Casselli a pratiqué ainsi, le 10 mai dernier, à l'asile de Reggio, la transfusion directe du sang de la carotide d'un agneau dans la veine médiane dénudée d'une jeune lypémane atone, avec tendance à la catalepsie.

Le but de ces tentatives, qui était de réveiller une malheureuse existence condamnée à un étrange et pénible délire, avait été si bien atteint, que M. Livi répéta l'opération sur d'autres aliénés, et que le docteur Ponza l'imita sur trois malades de l'asile d'Alexandrie. Le 21 juin 1874, M. Ponza conviait dans cet établissement toutes les sommités médicales pour les rendre témoins de la transfusion chez deux jeunes agneaux, et ensuite chez un aliéné pellagreux, atteint de diarrhée depuis plusieurs mois.

Une seconde transfusion a été faite à l'asile de Reggio, par le docteur Trebbi, sur un lypémane atteint de délire de persécution, avec tendance au suicide. Une troisième a été pratiquée depuis, par M. Caselli, sur un autre lypémane à forme anxieuse. Environ quatre-vingts grammes de sang ayant été transfusés, il survint de la cyanose qui se dissipa promptement.

Si cette ingénieuse idée d'inoculer, pour ainsi dire, une nouvelle vie aux aliénés atones qui peuplent les asiles est

couronnée de succès, on pourra dire qu'une nouvelle ère sera ouverte au traitement des maladies mentales rebelles aux autres moyens.

Ces expériences continuent d'ailleurs : deux autres transfusions ont été faites, le 30 juin 1874, à l'hôpital d'Alexandrie.

3

Insensibilité obtenue par l'injection du chloral dans les veines

M. Oré, chirurgien de Bordeaux, a appelé l'attention sur un nouveau mode d'emploi du chloral comme agent d'anesthésie. D'après M. Oré, le chloral injecté dans les veines serait *le plus puissant des anesthésiques connus*. La dose de chloral employée par le chirurgien de Bordeaux, dans des expériences sur les animaux, a été 2, 3, 4, 6 grammes, suivant l'animal. L'insensibilité suivit immédiatement, sans qu'aucun excitant, sauf l'électricité, pût faire cesser cet état. La durée de l'insensibilité varie de une heure à cinq heures, sans que la respiration subisse la moindre altération; elle reste calme et régulière.

Pour M. Oré, le chloral, injecté dans les veines, est un anesthésique bien supérieur au chloroforme, en raison de l'insensibilité complète et plus longue, et en ce qu'il ne détermine aucun phénomène inquiétant d'asphyxie.

M. Oré avait reçu dans son service à l'hôpital Saint-André un malade âgé de 52 ans, qui avait eu le doigt médius gauche légèrement écrasé à son extrémité, ce qui avait entraîné une contracture des muscles masticateurs et ensuite un tétanos traumatique. M. Oré injecta deux fois, à trois ou quatre minutes d'intervalle, une solution de 9 grammes d'hydrate de chloral dans 10 gouttes d'eau. L'injection fut pratiquée dans la veine radiale droite.

Après la seconde injection, un sommeil tranquille s'em-

parait du malade. La respiration devenait calme et régulière; le pouls descendait de 90 pulsations à 70; les muscles perdaient leur raideur; les mâchoires s'écartaient de trois centimètres, et laissaient passer la langue, tandis qu'elles n'étaient distantes que de cinq millimètres. On pouvait pincer le malade sans qu'il donnât des signes de sensibilité. L'avulsion de l'ongle fut faite sans que le patient s'en aperçût. A neuf heures du soir, il dormit profondément jusqu'à quatre heures du matin. La sensibilité était revenue, quoique incomplétement.

Le lendemain une nouvelle injection de 10 grammes de chloral fut faite dans une des veines de l'avant-bras droit. Quelques minutes suffirent pour plonger le malade dans le même état que la veille, avec une disparition de sensibilité. Le réveil eut lieu à deux heures du matin.

Une troisième injection fut encore faite le jour suivant avec 9 grammes d'hydrate de chloral. L'effet fut le même. Douze jours après, le malade était en pleine convalescence.

Ainsi, innocuité de l'injection du chloral dans les veines, insensibilité absolue et prolongée résultant de ce mode d'administration du chloral, telles sont les conséquences qui résultent de l'importante observation du chirurgien de Bordeaux. Voilà donc une voie toute nouvelle ouverte à la pratique de l'anesthésie chirurgicale.

Nous pouvons ajouter que M. Bouillaud a présenté à l'Académie des sciences une observation d'opération grave (l'extirpation d'un cancer), exécutée à Gand par MM. Deneffe et Van Wetter, au moyen de l'anesthésie provoquée par injection de chloral dans les veines selon la méthode du professeur Oré. Cette application de l'anesthésie par absorption veineuse réussit parfaitement. On trouve dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (15 juin 1874) la description de cette opération et de ses résultats.

4

Pansement des plaies avec l'acide phénique.

Un nouveau mode de pansement imaginé par le Dr Leister est basé sur les travaux de M. Pasteur. Il consiste à opérer au milieu d'un nuage d'eau pulvérisée, contenant 2 pour 100 d'acide phénique. Les mains des opérateurs sont trempées dans la même solution, ainsi que les agents qui doivent servir.

La plaie est réunie par première intention, par-dessus un tube en caoutchouc, qui laisse écouler les liquides isolés et permet les lavages à l'intérieur de la plaie. On panse celle-ci une ou plusieurs fois par jour, au sein d'un nuage d'eau phéniquée et avec des objets de pansement tous trempés dans la même eau, puis séchés.

Le pansement des plaies provenant de huit opérations graves a été exécuté suivant ce procédé, dans le service de M. Demarquay. Il en résulte :

1° Que le pus s'écoulait abondamment, était séreux et renfermait peu de globules purulents ; 2° que l'acide phénique semble rendre le sang plus diffluent, empêche sa coagulation et favorise les hémorragies primitives à la surface de la plaie.

On a toujours trouvé des vibrions dans le pus provenant des plaies. Ainsi les modes de pansement employés dans les hôpitaux sont impuissants à prévenir ou à arrêter le développement des vibrions. La présence d'un certain nombre de ces protozoaires dans des plaies bien soignées ne nuit cependant en rien à leur guérison.

5

Rôle pathogénique des ferments dans les maladies chirurgicales ; le pansement ouaté de M. Alph. Guérin.

On connaît sous le nom de *pansement ouaté* un mode de pansement des opérés et des amputés dû à un chirurgien de Paris, M. Alphonse Guérin.

Sachant que l'air filtré à travers de la ouate de coton est dépouillé de ses germes fermentescibles, M. Alphonse Guérin s'arrangea pour que l'air n'arrivât sur les plaies des blessés qu'après avoir été privé de tous les corpuscules microscopiques qu'il tient en suspension, et auxquels on attribue les maladies infectieuses qui atteignent les opérés dans les salles d'hôpital. Le pansement ouaté de M. Alphonse Guérin consiste à appliquer directement une grande masse d'ouate sur la plaie.

A partir du moment où l'air de la salle d'hôpital ne peut, grâce à ce moyen, déposer ses ferments sur les plaies, on voit presque tous les amputés guérir.

Pour empêcher l'air d'arriver impur entre le pansement et la peau, on enveloppe le membre d'une couche épaisse d'ouate, qui permet d'exercer une compression élastique. En maintenant ainsi la ouate en contact avec la plaie, on s'oppose à l'afflux du sang et à tous les mouvements des bords de la plaie.

Aux avantages qui précèdent, filtrage de l'air, compression et immobilité, il faut encore joindre la bonne condition d'une température constante de l'atmosphère de la plaie, car la ouate s'oppose aux variations de la chaleur.

Lorsque la plaie d'une amputation a été pansée comme nous venons de le dire. Il ne faut plus y toucher pendant 25 ou 30 jours.

Avec le pansement ouaté, les blessés peuvent être entassés les uns à côté des autres ; ils ne répandent plus

aucune odeur désagréable. Ils n'éprouvent plus de douleur; ils mangent et dorment, le jour même de l'opération, comme s'ils étaient en bonne santé. De plus, et c'est un avantage important, le transport des hommes qui ont subi les plus grandes mutilations devient facile. L'insensibilité du moignon d'un amputé soumis à cette méthode de pansement est telle, que le malade s'aperçoit à peine des chocs les plus violents.

Pour M. Alphonse Guérin, l'efficacité du pansement ouaté a pour cause l'exclusion des germes infectieux qui flottent dans l'air des hôpitaux.

« On ne peut, dit M. Guérin, se soustraire à l'évidence des faits qui ont la rigueur d'une expérience physiologique. Deux hommes amputés ont cessé de souffrir dès que leur plaie, entourée d'une épaisse couche d'ouate, n'a plus été ainsi en contact qu'avec de l'air filtré; ils mangent, ils dorment, ils sont sans fièvre, comme tous les amputés qui seront dans les mêmes conditions qu'eux. Sur leur demande, on enlève leur pansement dans la salle où vivent tous les blessés, et, le lendemain pour l'un, le surlendemain pour l'autre, il y a des signes irrévocables d'empoisonnement. Et l'on refuserait d'admettre que la ouate agit en filtrant l'air, en le débarrassant de ce principe qui provient de l'encombrement! »

Le pus des plaies exposées à l'air, étant examiné au microscope, présente toutes les apparences d'une décomposition rapide. Des milliers de corpuscules animés s'y montrent au bout de deux ou trois jours. Au contraire, le pus des plaies traitées par la méthode précédente ne laisse voir ni vibrions, ni bactéries. Selon M. Guérin, l'air lui-même n'est donc pas nuisible aux plaies ; ce qui le rend dangereux, ce sont les germes fermentescibles qu'il tient en suspension.

6

Théorie tellurique de la dissémination du choléra, et son application aux villes de Lyon, Versailles et Paris en particulier.

M. le Dr Decaisne a lu à l'Académie des sciences un mémoire sur les *causes du choléra*, dont nous donnerons un extrait.

Parmi les conditions locales compatibles avec la progression du choléra, il en est une, dit M. Decaisne, dont on s'est beaucoup occupé à l'étranger, surtout en Allemagne, et que les médecins qui, chez nous, ont traité de la question étiologique de la maladie, ont peut-être laissée trop de côté. Il s'agit des influences telluriques comme cause du développement du choléra.

Plusieurs savants français, Fourcault, Boubée et Vial en particulier, en 1849, 1854 et 1872, avaient publié sur ce sujet des travaux fort intéressants. Mais il appartenait à Pettenkofer, de Munich, de formuler une théorie complète des influences telluriques sur la dissémination du choléra, théorie qui a eu un grand retentissement dans le monde savant et avec laquelle il faut compter.

Dans son mémoire lu à l'Académie des sciences, M. Decaisne expose la théorie de Pettenkofer. Deux conditions, selon le savant bavarois, concourent à la dissémination des épidémies cholériques.

1° *La nature du terrain.* Le terrain doit être poreux, perméable et se laissant facilement imprégner par les liquides et les gaz. Cet élément est permanent.

2° *Le niveau des eaux souterraines.* Ce niveau étant mobile, l'effet est variable. Lorsque les eaux souterraines sont arrivées à leur maximum d'élévation, il n'y a pas décomposition des matières organiques et pas de dégagement de miasmes par conséquent. Que les eaux se retirent, que le niveau s'abaisse, la putréfaction aura lieu, le déga-

gement miasmatique deviendra intense. C'est à ce moment que l'épidémie atteindra son plus grand développement.

La théorie de Pettenkofer n'a pas convaincu tout le monde, car, si un grand nombre d'observations l'ont confirmée, un grand nombre d'autres semblent la contredire.

Les études toutes récentes du docteur Cunningham sur le choléra de 1872 aux Indes, qui confirment la théorie tellurique, ont engagé le Dr Decaisne à étudier au même point de vue que le savant médecin anglais trois villes dont la constitution géologique lui a paru propre à élucider, jusqu'à un certain point, la question. Ces trois villes sont : Lyon, Versailles et Paris. Les deux premières, on le sait, sont toujours restées réfractaires aux épidemies de choléra ; chacun sait, au contraire, avec quelle facilité le choléra a pénétré à Paris, à toutes les époques.

Après avoir fait l'histoire des différentes apparitions du choléra dans Paris, l'auteur montre, en prenant pour guide les travaux de Pettenkofer, que l'immunité de Lyon s'explique en partie par la constitution du sol, mais seulement pour cette partie de la ville qui repose sur le roc et le granit, en partie par la disposition particulière des eaux souterraines.

Pour Versailles, l'auteur fait voir, par des chiffres officiels, l'immunité dont cette ville a toujours joui, tandis que les localités environnantes étaient décimées par le fléau. Il conclut que la couche de marne imperméable sur laquelle sont bâties la plupart des maisons de Versailles confirme là encore la théorie de Pettenkofer.

Pour Paris, M. Decaisne cherche à prouver par l'étude de la constitution géologique du bassin de la Seine, et en examinant un à un les différents terrains qui le composent, que partout où le sol est imperméable, le choléra n'a pas pu se propager ; qu'au contraire, dans tous les terrains perméables, il a exercé ses ravages. Enfin, il

montre que les terrains éocène, tertiaire (calcaire grossier, sables moyens, calcaires siliceux de Saint-Ouen), terrains perméables et arides sur lesquels Paris est bâti, sont surtout propres à la propagation de la maladie.

Il n'est pas facile d'expliquer cette coïncidence de l'absence ou de l'invasion du choléra, selon la nature du sol; mais avant d'expliquer les faits, on doit les constater, et il nous semble que les faits dont il s'agit sont hors de doute.

7

Traitement rationnel de la phthisie pulmonaire, par le docteur de Pietra Santa.

M. le docteur de Pietra Santa a lu, le 2 novembre 1874, à l'Académie des sciences, un mémoire qui a été écouté avec beaucoup d'attention. Le docteur de Pietra Santa est connu du monde savant par un grand nombre de publications et de recherches concernant l'hygiène publique et l'art de guérir, et le sujet qu'il traitait est celui dont le médecin n'a que trop souvent l'occasion de se préoccuper. Il s'agit des maladies pulmonaires, et particulièrement de la phthisie, qui, dans les grandes villes, figure pour une si grande part dans le chiffre de la mortalité.

M. de Pietra Santa n'apporte pas un spécifique contre cette maladie cruelle, mais bien un ensemble combiné de moyens thérapeutiques qui sont le fruit de l'observation moderne et de l'expérience du passé.

M. de Pietra Santa soutient la doctrine de la curabilité de la phthisie pulmonaire, après avoir combattu la théorie allemande de la prolifération cellulaire et le fatalisme de l'école de Broussais.

En présence de ces trois faits lamentables, abâtardissement de l'espèce, — arrêt de la population, — plus grande mortalité par les affections de poitrine, — il importe à

chaque praticien, dit l'auteur, d'apporter son contingent d'observations et de faits précis.

Pour lui, la phthisie pulmonaire est une affection essentiellement générale et constitutionnelle, une altération profonde des actes de la nutrition, une maladie du sang. Il ne faut donc pas s'attendre à la découverte d'une panacée pour une maladie dont les diverses phases d'évolution forment autant d'entités morbides distinctes. Il ne peut y avoir d'antidote pour une diathèse morbide qui préexiste aux lésions anatomiques locales qui caractérisent l'affection.

L'unique spécifique de la phthisie pulmonaire, c'est, dit l'auteur, l'association intelligente et raisonnée de cet ensemble de médications dont l'expérience et l'observation clinique démontrent l'efficacité, et qui se résume dans ces préceptes :

1° Appeler à son aide, pendant toutes les périodes de la maladie, les ressources incontestées de l'hygiène privée (traitement hygiénique et moral — air pur et renouvelé — régime alimentaire tonique — exercice modéré — diète lactée).

2° Utiliser les modifications apportées dans l'organisme par les eaux minérales sulfurées, arsenicales et chlorurées.

3° Invoquer les effets salutaires des changements de lieux et de l'émigration (séjour dans les climats tempérés du midi pendant l'hiver, dans les pays de montagnes pendant l'été).

4° Neutraliser les ferments morbides qu'engendre dans l'organisme l'absorption purulente, alors que s'établit le ramollissement et la fonte de la matière tuberculeuse. Cette médication capitale, qui depuis dix ans a fourni aux praticiens les plus heureux résultats, s'obtient par l'administration des hyposulfites et des sulfites alcalins et terreux.

5° Ne jamais négliger les nombreux agents de la thérapeutique générale lorsqu'il s'agira de combattre les com-

plications inséparables de chacune des périodes de la maladie.

6° Se pénétrer de cette vérité, que c'est surtout dans l'application des règles bien comprises de la prophylaxie individuelle et de l'hygiène sociale, que les classes ouvrières et laborieuses, à qui sont interdites l'émigration, les voyages et les médications coûteuses, trouveront la santé du corps et l'activité de l'intelligence.

Telles sont les principes posés par le docteur de Pietra Santa pour le traitement de la phthisie pulmonaire, et, on peut le dire, des affections pulmonaires en général. L'énoncé de ces règles, qui résument bien des observations et des études, a obtenu l'assentiment de tous les praticiens éclairés.

8

Un moyen préservatif de la rage.

La réunion des vétérinaires militaires, dans sa séance du 6 juin 1874, s'est occupée de l'étude de la rage, qui fait chaque année bien des victimes chez les hommes et chez les animaux, et contre laquelle, jusqu'à présent, la science est tout à fait impuissante.

M. Bourrel, ex-vétérinaire militaire, prétend avoir trouvé le moyen d'empêcher la transmission de la maladie en pratiquant ce qu'il appelle l'*émoussement des dents* chez les chiens. Selon lui, un chien dont les dents sont émoussées ne peut plus inoculer le virus par ses morsures.

Dans le but de montrer à ses collègues combien sa méthode est facile à pratiquer, M. Bourrel a fait une démonstration sur un chien. Il l'a d'abord bâillonné, lui a coupé, avec une pince *ad hoc*, la pointe des dents incisives, canines et premières molaires, et a donné un coup de lime pour adoucir les aspérités et rendre la dent émoussée et arrondie.

La lime seule, à l'exclusion de la résection, peut suffire pour l'émoussement; mais alors il faut plus de temps pour limer les dents jusqu'à ce qu'elles aient leur extrémité libre raccourcie et bien arrondie. L'opération peut être faite en quatre ou cinq minutes.

Les personnes qui ont des chiens pourraient craindre que cette opération ne fût trop douloureuse, ou que les dents ne s'altérassent promptement. Ces craintes ne sont pas fondées : aussitôt rendus à la liberté, les chiens reprennent leur gaieté et leur appétit habituels. M. Bourrel a montré un chien qui était opéré depuis six mois, un autre depuis six ans, et tous les vétérinaires présents ont pu constater le bon état de la dentition.

Mais il est une question plus importante. L'émoussement rend-il réellement les morsures des chiens enragés inoffensives? M. Bourrel répond affirmativement. Il a pratiqué l'émoussement sur des chiens enragés; il les a ensuite placés avec des chiens sains; des batailles terribles ont eu lieu, et aucun des chiens mordus, conservés pendant six mois, n'est devenu enragé. Bien plus, et avec un courage qu'on ne saurait trop louer et admirer, M. Bourrel s'est fait mordre par un chien enragé la main recouverte d'un gant, et il offre à ses collègues de renouveler cette terrible expérience devant eux — tellement il est convaincu de l'efficacité de sa méthode — lorsqu'il aura un chien enragé dans son hôpital de petits animaux.

Séance tenante, une commission composée de MM. Blin, Decroix, Dubut, Raveret et Veret, a été chargée, par la réunion des vétérinaires militaires, de suivre les expériences de M. Bourrel.

Notons, en attendant, l'importante assertion de cet homme courageux, qui ne craint pas d'offrir sa vie en témoignage de sa foi dans sa méthode.

9

Autopsie des frères Siamois.

Le Collége de médecine de Philadelphie a obtenu des veuves des frères Siamois l'autorisation d'exhumer les corps de leurs maris, pour en faire l'autopsie.

La bande unissante présentait environ 10 centimètres de long et 20 de circonférence. Chaque appendice xiphoïde envoyait un prolongement dans la bande et les deux prolongements se réunissaient vers le milieu, en une sorte de fausse articulation d'un genre défini (synchondrose), présentant même une cavité synoviale pourvue d'une bourse séreuse.

Au-dessous du point d'union des cartilages se trouvaient trois prolongements péritonéaux en cul-de-sac; l'un, supérieur, fourni par le jumeau de droite, Chang; l'autre, moyen, fourni par Eng, et le troisième inférieur, fourni encore par Chang. Les deux cavités péritonéales étaient complétement indépendantes.

Entre les deux prolongements péritonéaux supérieur et moyen, se voyait un autre prolongement qui paraissait réunir les deux foies. La plupart des membres de la Commission ont pensé qu'il était formé par des vaisseaux hépatiques allant d'un foie à l'autre; et peut-être un examen attentif y fera-t-il découvrir du tissu hépatique.

Ainsi se trouvent justifiées les présomptions de plusieurs opérateurs, entre autres Amussat et Nélaton, qui croyaient la séparation des deux frères, sinon impossible, au moins très-dangereuse.

10

Mouvement de la population parisienne.

M. Armand Husson a lu devant l'Académie des sciences morales et politiques un mémoire intitulé : *Quelques résultats du mouvement de la population à Paris.* Après quelques considérations sur le caractère spécial des grandes agglomérations d'hommes qui peuplent les villes capitales, et sur les qualités, les vices et les besoins de la population de Paris en particulier, le savant auteur résume, par périodes décennales et quinquennales, les nombres moyens auxquels se sont élevées les naissances, les mariages et les décès depuis l'année 1750 jusqu'à l'année 1872. De l'examen de ce relevé il ressort en premier lieu que chaque dénombrement constate l'abaissement du nombre des naissances par rapport à la population. Malheureusement, cette décroissance se fait remarquer aussi pour le reste de la France. Ainsi, dans la période de 1817 à 1830, il y avait une naissance pour 26,91 habitants; de 1860 à 1865, il n'y en a plus qu'une pour 31,99 habitants, et de 1856 à 1862, la proportion descend à une naissance pour 31,39 habitants.

Paris compte un grand nombre d'enfants nés hors mariage, mais la statistique permet de reconnaître que l'accroissement des naissances illégitimes est compensé, et au delà, par celui des légitimations et des reconnaissances ultérieures : deux ordres de faits qui constituent un double progrès. Le nombre des enfants nés hors mariage à Paris n'en reste pas moins encore double de ce qu'il est sur le reste du territoire français. Du reste, ajoute M. A. Husson, notre pays occupe, sous ce rapport, un rang moyen parmi les États de l'Europe. Si le nombre des naissances illégitimes est plus grand en France qu'en Belgique, en Hongrie, en Angleterre, en Suisse, en Espa-

gne, en Italie, dans les Pays-Bas, en Irlande et en Russie, il est moindre qu'en Bavière, en Wurtemberg, en Saxe, en Autriche, en Danemark, en Écosse, en Suède, en Prusse et en Norvége.

Si l'on considère les mariages, à partir du milieu du dernier siècle, on les trouve de plus en plus nombreux à mesure qu'on se rapproche de notre temps : ce qui faisait pressentir la diminution réelle du nombre des enfants naturels. Par contre, les mariages sont moins féconds, ce qui révèle chez les chefs de famille une préoccupation évidente relativement au bien-être de leur famille et à l'avenir de leurs enfants.

Les résultats que fournit l'étude attentive de ce qui touche à la mortalité générale dans Paris, sont généralement favorables. De 1750 à 1816, l'état est à peu près stationnaire, mais on y aperçoit une tendance à l'accroissement. A partir de 1817, au contraire, l'amélioration est manifeste, et elle s'accentue davantage au fur à mesure des progrès introduits dans les conditions générales de l'hygiène publique et privée. L'*Annuaire du bureau des longitudes* fait remarquer qu'en France, dans l'intervalle de 1817 à 1852, le rapport de la population aux naissances a toujours été en augmentant et il en conclut que la durée de la vie moyenne, qui était de 31 ans en 1817, et de 34 ans dix-sept ans plus tard, serait de 36 ans.

Or, depuis l'époque à laquelle ont été faits les calculs dont l'*Annuaire* publie les résultats (1852), la situation s'est encore améliorée, et il ressort des dernières publications du ministère du commerce, que la durée de la vie moyenne s'est allongée proportionnellement, et que pour la période de 1861 à 1866 elle aurait atteint trente-neuf ans. Même en tenant compte des épidémies qui ont sévi en 1849 et en 1854, on doit reconnaître que l'amélioration constatée pour la France entière dans les périodes de 1846 à 1850 et de 1851 à 1855 ne s'est pas fait sentir aussi complétement à Paris, bien que la mor-

talité n'ait pas augmenté dans les hôpitaux et que la condition des habitants, considérée d'une manière générale, soit à coup sûr devenue meilleure.

Mais l'état relativement arriéré de Paris, au point de vue de la mortalité, s'explique par l'afflux constant dans cette capitale, non-seulement d'ouvriers, mais d'individus voués à une existence irrégulière ou même dégradée et fatalement misérable ; et en dépit de ces circonstances défavorables, en dépit des épidémies, en dépit même de la guerre étrangère et de la guerre civile, dont les effets se sont fait cruellement sentir en 1870 et 1871, l'équilibre de la vie moyenne tend à se rétablir entre Paris et les départements. Une des principales parmi les causes qui s'opposent à cet équilibre réside dans la mortalité des enfants du premier âge. Cette mortalité, d'après les relevés de 1868 à 1872, — et en retranchant, comme anormales, les années 1870 et 1871, — n'est que de 14,02 p. 100, proportion de beaucoup inférieure à la moyenne de la mortalité de cette catégorie d'enfants pour toute la France. Mais la proportion s'élève à 24,05 p. 100 si l'on tient compte des 20 000 nouveau-nés qui, chaque année, sont envoyés en nourrice dans les départements, et dont près de la moitié ne reviennent jamais à Paris.

Cette mortalité d'environ 10 000 environ de 0 à 1 an, qui ne figurent pas au mortuaire parisien, n'en est pas moins une perte nette pour la population de Paris, et cette perte frappe surtout les enfants naturels. Il en est, au surplus, de même pour la France entière, où la mortalité moyenne des enfants nouveau-nés, pendant la période de 1861 à 1868, est de 16,01 p. 100 seulement des enfants légitimes, et de 32,23 p. 100 des enfants illégitimes : c'est-à-dire que la mortalité des seconds est plus que le double de celle des premiers.

M. Husson signale en outre, parmi les causes qui ralentissent l'accroissement de la population de Paris, les infanticides, les avortements et les suicides.

Relativement aux infanticides et aux avortements, la

statistique ne fournit que des données insuffisantes. M. le docteur Tardieu a interrogé les registres de la Morgue, et il a constaté que le nombre de fœtus exposés dans cet établissement n'a pas cessé de s'accroître de 1837 à 1866, et il en conclut que le crime d'avortement se multiplie d'une manière déplorable dans la ville de Paris, aussi bien que dans d'autres départements. Toutefois, dit M. Husson, nous sommes sous ce rapport bien loin encore de l'Amérique, ou la pratique des avortements constitue une véritable industrie qui s'exerce presque impunément au grand jour.

Depuis 1805, la ville de New-York a vu sextupler sa population, tandis que le nombre des enfants mort-nés et des naissances prématurées y est devenu trente-sept fois plus considérable. M. le docteur Tardieu a également dressé un état numérique des nouveau-nés déposés à la Morgue de Paris pendant la même période de trente ans. D'après lui, le nombre annuel des infanticides serait, en moyenne, de cinquante par an dans la capitale, sans compter les cas assez fréquents, reconnus ailleurs qu'à la Morgue, et ce nombre représenterait à peu près le quintuple ou le sextuple de celui que l'on peut constater pour une époque de vingt-cinq ans antérieure à l'époque présente; d'où il suit que ce genre de crime tend à se multiplier, eu égard même à l'accroissement de la population.

M. A. Husson arrive, en dernier lieu, aux suicides, et il remarque que l'annexion des communes suburbaines, en 1859, semble avoir produit à cet égard un heureux effet, car, à partir de ce moment, le nombre des suicides, mis en regard du chiffre de la population, est en décroissance manifeste. La proportion était de 1 sur 1898 pour la période de 1856 à 1859; elle n'est plus que de 1 sur 2199 de 1860 à 1865, et de 1 sur 2485 de 1866 à 1872. Il n'est pas sans intérêt de constater d'ailleurs que, dans le nombre des suicides perpétrés à Paris, le sexe masculin figure pour près des trois quarts.

En résumé, l'accroissement des naissances, qui est en quelque sorte une loi naturelle, se ralentit à Paris, comme dans le reste de la France, par suite d'une diminution de la fécondité des mariages. Par contre, le nombre des naissances légitimes est en voie d'augmentation notable. Le mal résultant des naissances irrégulières est encore atténué par l'accroissement très-rapide du nombre des enfants légitimés ou reconnus. Par l'effet du bien-être général et des progrès de l'hygiène publique, la mortalité des adultes diminue, et la vie moyenne s'accroît à Paris; mais la mortalité des petits enfants y est relativement considérable. Quant aux mort-nés, aux avortements et aux infanticides, ce sont autant de plaies dont il faut avouer l'incessante aggravation, et il en serait de même des suicides, si l'annexion des populations suburbaines n'était venue apporter à l'agglomération parisienne un contingent nouveau dont l'influence s'est traduite par une diminution relative du nombre de ces attentats.

« En somme, dit en terminant M. A. Husson, si la population de Paris, composée d'éléments si divers, semble s'améliorer lorsqu'on la considère sous certains aspects, elle offre, sous d'autres, à l'observateur, surtout au moraliste, un tableau fait pour inspirer un sentiment de tristesse; mais ces côtés si défectueux, Paris les doit surtout à sa situation de capitale, à l'immensité de son agglomération, refuge des malheureux et des déclassés de tous les pays, où le vice trouve une pâture facile et se propage, à la manière des contagions, sans qu'aucune mesure puisse réussir à en atténuer l'action délétère. »

11

Statistique de la France pour 1872.

D'après le nouveau volume officiel de la statistique de la France pour 1872, la France renferme 35 362 253 Fran-

çais et 740 668 étrangers. Les Français proprement dits se divisent ainsi :

Nés dans le département qu'ils habitent, 30 676 943 ; — nés dans d'autres départements que celui qu'ils habitent, 4 543 764 ; — Alsaciens et Lorrains ayant opté, 126 243 ; — étrangers naturalisés Français, 15 303.

La liste suivante indique la répartition des étrangers proprement dits, c'est-à-dire non naturalisés :

Belges, 347 558 ; — Italiens, 112 579 ; — Alsaciens et Lorrains n'ayant pas opté, 64 808 ; — Espagnols, 52 754 ; — Russes, 52 950 ; — Polonais, 42 834 ; — Suisses, 42 830 ; — Allemands, 39 361 ; — Anglais, Écossais et Irlandais, 26 003 ; — Hollandais, 17 077 ; — Suédois, Norvégiens et Danois, 7 328 ; — Américains du Nord et du Sud, 6859 ; — Autrichiens et Hongrois, 5116 ; — Chinois, Hindous et autres Asiatiques, 3843 ; — Turcs, Grecs, Valaques, etc., 1173 ; — Nationalités non spécifiées, 9826.

AGRICULTURE

1

Revue des moyens proposés pour combattre l'invasion du phylloxera.

Les ravages causés par le Phylloxera s'étendent de plus en plus, et aucun des remèdes indiqués n'a pu conjurer le danger qui menace l'avenir de nos vignobles. L'Assemblée nationale a voté en 1874 un prix de 300 000 francs pour l'inventeur d'une méthode efficace de guérison de ce fléau. Un nombre considérable d'études ont été exécutées, à partir de ce moment, par les naturalistes et les agriculteurs. Pour mettre de l'ordre dans cet exposé, nous procéderons comme dans le volume précédent de ce recueil : nous rapporterons selon leur date les travaux publiés sur cette matière,

Avril 1874. — Nous rapporterons à cette date un mémoire important de M. Dumas, président de la Commission du Phylloxera, à l'Académie des sciences, dans lequel M. Dumas a cru devoir faire connaître ses vues personnelles sur cette question. Il est convaincu que l'invasion du terrible insecte sera maîtrisée, mais qu'il faut pour cela une action d'ensemble, qu'on aurait dû concerter plus tôt. C'est pour atteindre ce but que M. Dumas a proposé des appareils et des méthodes que nous allons faire connaître.

Le Phylloxera a deux existences : l'une souterraine, l'autre aérienne. Sous la première forme, il est dépourvu

d'ailes et est alors infiniment nuisible. Mais il est alors possible de l'atteindre, puisqu'il est fixé sur les racines de la vigne. Sous la forme aérienne ailée, l'insecte est à peu près insaisissable, mais il est peu redoutable. Son action consiste plutôt, à cette époque, à préparer la reproduction de son espèce qu'à faire œuvres malfaisantes. Il s'agit donc de poursuivre le Phylloxera dans les profondeurs du sol.

Trois moyens se présentent : le noyer, l'ensabler, l'empoisonner.

De grandes masses d'eau seraient nécessaires pour l'exécution du premier moyen, qui ne serait applicable que dans des cas très-limités. Aussi a-t-on renoncé à ce système.

En ce qui concerne l'*ensablage*, M. Lichstenstein a fait des remarques importantes. Cet observateur assure que dans les terrains sablonneux le Phylloxera ne peut cheminer, et finit par périr. D'où la prescription de placer au pied de chaque cep, dans la couche traversée par des racines, quelques litres de sable dans lesquels les radicelles puissent se développer.

L'emploi du sable de rivière provenant des dépôts du Rhône a fait constater à M. Lichstenstein un fait de guérison très-complet, et même une sorte de résurrection des ceps déjà tués par le Phylloxera, lesquels, à la suite de ce traitement, repoussent du pied, dans une proportion de 70 à 80 pour 100.

En 1868, M. Espitalier, ayant de grandes dunes de sables à niveler, exécutait en Camargue le travail qui consiste à mélanger le sable, les pailles, roseaux, bottes de blé avec les terres fortes argileuses, pour empêcher la remonte du sel à la surface. Il déchaussa les souches mortes ou malades, et les entoura largement de sable. Aucune invasion de Phylloxera ne fut constatée.

Dans le sable, le Phylloxera meurt étouffé, et quand une mère pond, les petits sont emprisonnés dans un terrain mouvant et périssent bientôt.

Mais le sable ne possède pas de principes fertilisants. M. Espitalier recommande donc de mêler au sable 1,000 kilogrammes de cendres et 250 kilogrammes de guano par chaque hectare.

La quantité de sable employée au pied de chaque cep est de 80 ou 100 litres.

Des ceps complétement secs à l'extérieur ont repoussé des radicelles au milieu du sable et ont lancé du collet des sarments vigoureux. De jeunes plants soumis à ce traitement poussent parfaitement.

Si l'on veut procéder par *empoisonnement* de l'insecte, on est conduit à opérer avec des gaz formés sur place, ou avec des vapeurs lourdes qu'on peut également former spontanément.

Les deux gaz qu'on a essayé de produire à proximité des racines sont l'hydrogène sulfuré, qui est un peu plus lourd que l'air, et l'ammoniaque, qui est un peu plus léger que l'air. La combinaison de ces deux gaz produit du sulfhydrate d'ammoniaque, composé qui mérite une attention spéciale, parce que, depuis longtemps déjà, on a constaté qu'il entre dans les remèdes reconnus pour avoir quelque efficacité, comme les vidanges, les eaux du gaz et les sulfures. Le sulfhydrate d'ammoniaque est obtenu par l'action réciproque du sulfure de potassium et du sulfate d'ammoniaque. On mélange ces deux corps dans la proportion de 55 du premier et de 66 du second, en mettant le premier en léger excès, en raison de l'oxydation exercée par l'air.

La potasse et l'azote, qui sont contenus dans ce mélange, sont des éléments de nutrition pour les plantes. Le soufre, qui s'y trouve également, agit comme tonique sur la vigne. Le sulfhydrate d'ammoniaque, résultant de l'union de ces deux corps, constitue une vapeur assez lourde pour séjourner dans le sol; elle est assez soluble pour l'imprégner, et le Phylloxera ne saurait résister à ses propriétés toxiques.

On pourra utiliser également le sulfure de sodium, à

la dose de 39 pour 66 de sulfate d'ammoniaque. On devra essayer de même les sulfures de calcium et de baryum.

Le sulfure de carbone a été expérimenté et aurait réussi, dit M. Dumas, si l'on avait tenu compte des considérations suivantes :

En raison de sa forte densité, la vapeur de sulfure de carbone peut atteindre les plus profondes racines. De plus, sa tension est grande, puisque le point d'ébullition de ce corps est 48 degrés. A la température ordinaire, son évaporation se fait rapidement, surtout dans un sol chauffé par le soleil. Le sulfure de carbone, introduit dans des trous autour des ceps de vigne, engendre des vapeurs vénéneuses qui nuisent à l'insecte, mais malheureusement sont fatales à la vigne.

En diminuant la volatilité du sulfure de carbone, on rend son action plus lente et plus efficace. Pour atteindre ce but, il faut se baser sur la facilité que possède le sulfure de carbone de s'unir aux graisses, aux huiles, aux résines, aux goudrons et au savons. Il ne se volatilise alors qu'au bout de plusieurs journées.

Mais il ne faut pas oublier qu'il faut tuer l'insecte sans nuire à la vigne. Avant d'employer une vapeur toxique, il faut donc bien s'assurer que ces vapeurs ne nuisent pas au végétal.

Voici les expériences qui ont été faites pour fixer la dose à employer. Elles prouvent que les proportions de sulfure de carbone employées jusqu'ici ont été exagérées.

1° Dans un mélange de 9 parties d'air et de 1 partie de sulfure de carbone, les mouches sont tuées en 30 secondes.

2° Avec 24 d'air et 1 de sulfure, une minute suffit.

3° Au bout de deux minutes et demie, les mouches périssent dans une atmosphère formée de 33 d'air et de 1 de sulfure.

4° 75 d'air et 1 de sulfure est un mélange qui les fait périr en 7 ou 8 minutes.

5° Avec 114 d'air et 1 de sulfure, elles meurent au bout d'une demi-heure.

6° Avec 254 d'air et 1 de sulfure, les mouches meurent au bout de cinq quarts d'heure.

Ces résultats montrent qu'il était nécessaire d'avoir un moyen prompt et sûr de soumettre à des essais réguliers les substances toxiques volatiles proposées pour tuer le Phylloxera. C'est ainsi que M. Dumas a été conduit à proposer l'instrument très-simple dont nous allons donner la description.

Deux larges tubes parallèles communiquent ensemble par un tube beaucoup plus étroit. L'un de ces larges tubes est plus élevé que l'autre, il contient des bourres de coton ; l'autre tube renferme les insectes sur lesquels on veut opérer. L'ouverture supérieure de celui-ci est fermée, et on verse dans l'autre quelques gouttes du liquide à expérimenter. La vapeur, à cause de sa densité, descend pour se répandre dans l'atmosphère qu'occupent les insectes. En versant une seule goutte de sulfure de carbone dans le tube supérieur, les mouches du tube inférieur meurent au bout de vingt minutes au plus. C'est le temps nécessaire au mélange de la vapeur avec l'air ; car à ce moment, si on laisse tomber une mouche dans ce mélange, elle est foudroyée.

Dix gouttes des alcalis du goudron font succomber les mouches après deux heures.

Le pétrole est encore une des vapeurs denses qui ont été essayées par la Commission de l'Académie des sciences. Cette huile est employée depuis longtemps dans le Midi pour se débarrasser des insectes.

Dix gouttes d'huile de pétrole versées dans l'appareil ont produit la mort des mouches au bout de deux heures.

M. Dumas tire de ses expériences et observations les conséquences suivantes :

Le sulfhydrate d'ammoniaque engendré sous terre, avec lenteur, au voisinage des racines, devient le poison le plus

sûr pour détruire le Phylloxera sans atteindre le végétal.

Le sulfure de carbone produit des vapeurs efficaces, qu'il faut modérer en diminuant la tension par l'addition de certaines substances.

Le sulfocarbonate de potasse mérite spécialement d'être employé.

Mais M. Dumas considère comme un devoir de signaler à la vigilance des propriétaires de vignes la recherche et la destruction de tout cep sur lequel se manifestent des signes de la présence du Phylloxera. Il est nécessaire, selon lui, d'arracher et de brûler sur place le cep malade et ceux dont il est environné. Cette opération sera suivie de l'empoisonnement du sol que les ceps détruits occupaient.

En résumé : *comme moyen préventif*, dans les pays sains où la maladie débute, il faut détruire tout cep malade et ceux qui l'entourent et empoisonner le sol qu'ils occupaient.

Comme moyen répressif, il ne faut planter, pour le moment, des vignes nouvelles de race française que dans les terrains susceptibles d'être inondés selon le procédé de M. Faucon ou dans des terrains sablonneux naturels ou artificiels, selon les remarques de M. Lichstenstein.

Mai 1874. — Une semaine à peine avant sa mort, Guérin-Méneville, naturaliste qui a rendu les plus grands services à l'agriculture et à l'industrie agricole par l'application continuelle de ses connaissances et de ses recherches, adressait à l'Académie des sciences un mémoire sur la véritable nature du mal causé par le Phylloxera.

Suivant Guérin-Méneville, le Phylloxera ne serait pas la cause, mais une simple conséquence de la maladie de la vigne. Après avoir fait de nombreuses observations dans la grande culture et sur beaucoup de points du pays, et après avoir étudié les cinq cents brochures ou articles qui ont paru sur ce sujet, Guérin-Méneville était con-

vaincu que le Phylloxera, pas plus que l'oïdium, ne peut être considéré comme la cause de la maladie, mais qu'il est une de ses conséquences. Comparant l'état d'affaiblissement de nos vignes aux maladies qui attaquent les animaux et même l'homme, il trouve une grande analogie entre l'état des vignes et celui des sujets atteints d'anémie et du vice scrofuleux. Il conclut de là que, de même que le médecin ne s'attaque pas aux symptômes, mais à leurs causes premières, il est logique de chercher à modifier la constitution des vignes malades, comme le médecin cherche à modifier celle d'un scrofuleux ou d'un anémique.

La plupart des animaux et des végétaux parasites ne peuvent vivre que sur des êtres dont les fonctions vitales sont plus ou moins dérangées. Le plus souvent, certains insectes parasites ne se développent que sur des animaux ou sur des végétaux dont les fonctions sont troublées, soit par défaut de vitalité ou *anémie*, soit par excès de vitalité ou *pléthore*.

Guérin-Méneville fait remarquer que cette explication de la maladie actuelle de la vigne se trouve implicitement contenue dans un assez grand nombre de travaux dans lesquels on regarde cependant le Phylloxera comme la première et unique cause du mal. M. Heuzé disait, par exemple, à la Société centrale d'agriculture :

« Pourquoi donc cet insecte s'est-il attaqué principalement aux vignes du comtat d'Avignon et de la Provence? On serait en droit, quand on se rappelle avec quelle rapidité la culture est développée depuis dix ans dans ces contrées, de dire que la vigne n'a pas la même vitalité que dans le bas Languedoc et dans le Bordelais.... Dans les Bouches-du-Rhône, les vignes ont dû être établies sur des sols laissant à désirer, et où l'on n'a labouré que superficiellement la terre. La culture précipitée, résultant de l'extension rapide donnée à la vigne, a dû contribuer dans une large mesure à la naissance et à la propagation du Phylloxera. »

Un des viticulteurs les plus distingués du Midi, M. Pellicot, a constaté que des vignes plantées à 25 cen-

timètres de profondeur, avaient succombé aux ravages du Phylloxera au bout de deux ans, tandis que les vignes de même espèce, contiguës aux premières et plantées à 55 centimètres de profondeur, n'avaient pas montré un seul sujet malade.

M. Paul Thenard a soutenu que la maladie de la vigne devait être attribuée à ce que, depuis longtemps, on a planté ce végétal partout, dans les mauvaises terres comme dans les bonnes, sans choisir des variétés à bois dur et à bois tendre pour les placer dans les terrains convenables aux unes et aux autres. Quand la maladie a sévi, à cause de l'affaiblissement de la constitution de la plante, ce sont les variétés à bois tendre qui ont surtout souffert. La suite de cet état d'atonie a été l'envahissement, par la vermine, des sujets ainsi affaiblis.

Ce qui prouve, ajoutait Guérin-Méneville, que le Phylloxera n'est que le phénomène secondaire d'une maladie profonde, ce sont les résultats avantageux qu'ont obtenus les agriculteurs qui ont donné à leurs vignes de bonnes cultures et de puissants engrais.

En conséquence, c'est à un traitement susceptible de la ramener à l'état normal qu'il faut recourir pour délivrer la vigne du fléau qui l'accable. Ce traitement devra consister dans l'application des meilleurs procédés de culture, dans l'emploi d'amendements et d'engrais puissants et appropriés.

Tout cela, d'ailleurs, à la condition que le traitement sera continué pendant plusieurs années. En effet, il est impossible d'admettre que l'on parviendra rapidement à modifier la constitution des vignes qui sont attaquées depuis plusieurs années par la maladie.

Les faits, il faut le reconnaître, sont venus confirmer les vues émises par Guérin-Méneville.

Les expériences comparatives, qui ont été entreprises à Montpellier par la Société d'agriculture, ont conduit à des conclusions identiques à celles que nous énoncions plus haut. C'est aux engrais puissants et aux meilleurs

procédés culturaux que les agriculteurs de l'Hérault, quelles que soient d'ailleurs leurs idées théoriques, ont recouru à partir de l'année 1874. L'opinion qui prévaut auprès d'eux, c'est que la vigne ne pourra être sauvée de la destruction qui la menace que par une culture intensive qui force la dose et la puissance des engrais, et permette de combattre la langueur de la végétation de l'arbuste.

Il faut ajouter toutefois que l'efficacité des engrais énergiques a trouvé une autre explication. Beaucoup de viticulteurs pensent que l'excès de vitalité communiqué à la vigne par une quantité anormale d'engrais lui permet de pousser, vers les mois de mai et de juin, de nouvelles radicelles, alors que le Phylloxera les a détruites. Une vigne faible et languissante n'a pas la force de végétation nécessaire pour produire ces nouvelles radicelles, et elle succombe aux atteintes de l'insecte. Au contraire, une vigne douée d'une vigueur exceptionnelle de végétation peut reconstituer les organes essentiels que l'insecte dévastateur lui a enlevés. Grâce à ces nouveaux organes, elle peut reprendre vie et santé.

Il est difficile de se prononcer entre ces deux interprétations différentes. Quelle que soit d'ailleurs l'explication que l'on donne de ce mode de traitement, presque tout le monde s'accorde, à l'heure qu'il est, à conseiller et à mettre en pratique la méthode des engrais et fumures énergiques.

Juin 1874. — En même temps que des engrais énergiques, les agriculteurs de l'Hérault se sont beaucoup occupés de la substitution des ceps américains aux ceps français actuels. Un véritable moyen de salut paraît être de remplacer les cépages actuels, qui donnent au Phylloxera un aliment trop facile, par des plans américains, qui sont, à ce que l'on assure, moins exposés à être attaqués par ce terrible ennemi.

Voici comment on a reconnu que certains cépages américains sont à l'abri du Phylloxera.

Dans un enclos attenant au village de Roquemaure (Gard), M. Borty cultivait, vers 1862, un beau vignoble de plants du pays. Ce vignoble devint la proie de l'oïdium. Ayant entendu dire que les vignes américaines n'étaient pas sujettes à l'oïdium, M. Borty se procura 154 pieds de cépages américains, et il en fit un carré au milieu de ses vignes. Quelques pieds (entre autres le *Clinton* et le *Post oak*) étaient des boutures enracinées, les autres de simples sarments. Or, ces mêmes pieds sont aujourd'hui luxuriants et pleins de vigueur, bien qu'ils aient vécu pendant plusieurs années au milieu des Phylloxeras. Les vignes françaises, placées sur le même terrain, présentent un tout autre aspect : les unes sont mortes sous les atteintes de l'insecte; les autres végètent péniblement, avec des racines à demi pourries, dans cet état de marasme qui dure assez longtemps avant d'amener la mort.

Ainsi, d'une part, dans le même sol et côte à côte, des cépages français morts ou mourants; d'autre part, des cépages américains pleins de vigueur : tel est le tableau qu'offre ce coin du terroir de Roquemaure.

Un fait capital se dégage de cette expérience non préméditée : c'est la persévérance du *Clinton* et d'autres cépages américains dans un vignoble où la vigne française est morte ou survit à peine par suite des ravages du Phylloxera. De là l'idée de replanter en vignes américaines les cépages actuels, pour constituer des vignobles inattaquables par le Phylloxera.

Telle est, en effet, la pensée qui prédomine en ce moment dans les départements de l'Hérault et du Gard. Pour se mettre à l'abri du Phylloxera, on songe à substituer les cépages américains aux cépages français. Mais la résistance de ces cépages est-elle bien établie, et faut-il fonder beaucoup d'espérances sur cette substitution? Les nouvelles plantations devront-elles se faire par greffe ou après l'arrachement complet des vignes? Voilà les questions que les vignerons se posent avec découragement et

auxquelles il est impossible de faire une réponse satisfaisante. La plantation de nouveaux cépages est l'ancre de salut à laquelle on se rattache en ce moment, et les faits communiqués aux membres du Congrès viticole de Montpellier ont singulièrement confirmé cet espoir.

Juillet 1874. — M. Cauvy, professeur à l'École de pharmacie de Montpellier, fait connaître une méthode nouvelle pour le traitement des vignes atteintes du Phylloxera. Ce traitement consiste à déchausser le cep en écartant la terre qui l'entoure, à racler sa surface à partir de la naissance des branches jusqu'au fond du trou, afin de la débarrasser des vieilles écorces, et à l'enduire de goudron de houille ou *coaltar* liquéfié par la chaleur. La terre étant tassée et battue à 20 centimètres autour du cep, on passe sur sa surface une couche de ce même goudron, et surtout autour de la ligne de séparation de la terre et de la souche. Enfin on arrose le sol de la cavité avec deux litres d'eau ammoniacale du gaz, et l'on remet par-dessus la terre qui en avait été retirée en déchaussant le cep.

La vigne qui a été traitée ainsi a résisté au milieu des vignobles atteints par le Phylloxera; la teinte verte de son feuillage la distingue de toutes les vignes environnantes.

Le sable étant un obstacle sérieux au passage de l'insecte destructeur, il convient de garnir le pied de chaque cep d'une bonne couche de sable retenue par une sorte de cuvette pratiquée autour du cep par refoulement du sol.

Ce que l'auteur recommande encore, c'est l'emploi d'une couche de béton formant collerette autour du cep. On la fonde sur un sol bien tassé, et avant la prise du béton, on la foule de façon à la creuser en cuvette.

Lorsque le mortier est solide, on remplit cette cuvette de goudron de houille. Avec les aménagements convenables pendant les labours et les façons, la vigne pourra

conserver, pendant plusieurs années, cet appareil préservatif de ciment, et il suffira d'y verser de temps en temps de nouveau goudron.

Le coaltar enfoui sous le sol comme moyen préservatif serait inutile; autour du cep, il sera efficace.

Les moyens recommandés par M. Cauvy sont dignes d'attirer l'attention des propriétaires de vignes. Ces moyens de préservation sont peu coûteux et susceptibles d'être appliqués en grand, et n'ont rien de nuisible à la vigne; ils favorisent même sa végétation. Si leur efficacité ne peut être démontrée que par une longue expérience, leur succès paraît cependant assez probable pour qu'on puisse en conseiller l'emploi.

Septembre 1874. — Depuis le commencement de l'année, les remèdes pour guérir la vigne des terribles atteintes du Phylloxera se succèdent sans interruption. Parmi le grand nombre de communications qui ont été adressées à l'Académie des sciences, M. Dumas en a signalé deux comme faisant prévoir la solution pratique du problème de la destruction du Phylloxera.

Les sulfocarbonates alcalins, c'est-à-dire la combinaison du sulfure de carbone et du sulfure de potassium ou de sodium, ont été proposés par M. Dumas comme agents destructeurs. Il les fit essayer : 1° relativement à leur action sur les plantes; 2° relativement à leur action sur les insectes. On reconnut que les plantes peuvent supporter indéfiniment des arrosages faits avec une dissolution étendue de sulfocarbonates, tandis qu'au contraire les insectes placés au voisinage de substances imprégnées de ces solutions ne tardent pas à périr.

Des expériences exécutées à Cognac avec du sulfocarbonate de potassium ont amené à faire considérer le sulfocarbonate comme un insecticide comparable, par son énergie toxique, au cyanure de potassium.

La question était alors d'obtenir le sulfocarbonate par un procédé peu coûteux. On avait d'abord préparé ce pro-

duit par l'intermédiaire de l'alcool, ce qui rendait sa fabrication coûteuse. D'après M. Dumas, on peut se passer de l'alcool pour obtenir le sulfocarbonate de potassium : le sulfure de potassium dissous dans l'eau et le sulfure de carbone se combinent directement.

On a réussi à fabriquer en grand, à l'usine de la pharmacie centrale de M. Dorvault, à Saint-Denis, le sulfocarbonate de potassium, de sorte que cette usine fournit aujourd'hui à bas prix le nouveau produit chimique recommandé pour le traitement préventif contre le Phylloxera.

M. Mouillefert a continué ces expériences à Cognac. Diverses plantes arrosées en plein champ avec des dissolutions de sulfocarbonate n'en éprouvèrent aucune mauvaise influence, et les mêmes résultats furent obtenus sur des vignes saines, en pleine terre.

La destruction du Phylloxera fut constatée facilement sur des vignes malades. Les effets furent si rapides et si complets que M. Mouillefert considère le sulfocarbonate de potassium comme l'insecticide le plus énergique que l'on connaisse aujourd'hui. A la dose de 30 à 40 grammes, ce sel, dissous dans l'eau et versé dans des trous creusés au pied du cep, suffit pour détruire en quelques jours les Phylloxeras sur les vignes sans que leur végétation en souffre.

M. Mouillefert a employé deux méthodes : celle des trous pratiqués au moyen du pal et celle des trous pratiqués à la pioche.

D'après la première méthode, vingt-quatre ceps ont été traités, sur une surface de 40 mètres carrés formant un rectangle de 5^{m},32 sur 7^{m},50. Chaque cep a reçu 80 centimètres cubes d'une solution de sulfocarbonate alcalin à 33 degrés Baumé. Cette matière a été répandue dans 120 trous de 60 centimètres de profondeur, faits au moyen d'un pal et régulièrement espacés. La terre fut fortement tassée par-dessus chaque trou.

Vingt jours après cette opération, un cep fut examiné

avec le plus grand soin. Les Phylloxeras étaient tous en état de décomposition. Le cep arraché et ses plus profondes racines mises à nu n'offrirent aucun parasite vivant. Mais il a fallu revenir deux fois à la même place, à huit jours d'intervalle, c'est-à-dire doubler la dépense de main-d'œuvre et de sel.

La deuxième méthode fut pratiquée dans le même sol, en déchaussant 40 ceps jusqu'aux premières racines, à une profondeur de 20 centimètres sur 25 centimètres de rayon. Sur le reste de la surface, dans les lignes des ceps et dans les autres lignes, on fit, avec la pioche, des trous de 20 à 25 centimètres de profondeur, de manière à laisser ces excavations séparées par une bande de 25 à 30 centimètres d'épaisseur. Ces ceps sont de même âge que ceux de l'expérience précédente. Ils ont donné une assez bonne récolte à leur première année d'attaque. Huit jours après ce traitement, un cep examiné attentivement a laissé voir tous ses Phylloxeras en état de décomposition; les œufs étaient également détruits.

Une autre substance qui a donné de bons résultats pour la destruction du Phylloxera, c'est le *coaltar* ou goudron de houille. Cette substance a été employée d'abord par M. Petit, de Nîmes, ensuite, comme nous l'avons dit plus haut, par M. Cauvy, professeur à l'École de pharmacie de Montpellier. De nouvelles expériences de M. Balbiani sont venues appuyer les résultats obtenus par MM. Petit et Cauvy.

Le goudron employé par M. Balbiani dans ses expériences est celui des houilles de Bességes, qu'avait également employé M. Petit.

Cette substance a été utilisée à un état en quelque sorte solide, en la mélangeant intimement avec de la terre ou du sable. Le dose ordinairement employée était de 50 grammes de goudron pour 1 kilogramme de terre ou de sable humide.

M. Balbiani a fait ses expériences d'abord dans de simples bocaux de verre, ensuite sur des tiges. Il plaça

d'abord environ 200 à 300 grammes du mélange goudronné dans des bocaux de différentes capacités, en les recouvrant de disques de verre. Les racines couvertes de ces insectes étaient tantôt suspendues dans le bocal au-dessus du mélange, tantôt introduites avec la précaution de les isoler dans un manchon de toile métallique, afin d'empêcher l'action directe du goudron de houille sur les Phylloxeras, ses principes volatils étant surtout destructeurs des insectes. Après vingt-quatre à trente-six heures, on commençait à constater un changement dans la couleur des insectes qui passaient finalement au noir et périssaient.

Des mouches, de grillons, des araignées, etc., ont également été soumis à l'action des vapeurs du goudron. Une mort plus ou moins rapide, en quelques heures généralement, a toujours été le résultat de leur introduction dans un air chargé de vapeurs de goudron.

Les expériences faites en pleine terre par M. Balbiani ont donné des résultats identiques aux précédents,

En vase clos, même à très-faible dose, le goudron frais de Bességes exerce, par ses vapeurs mélangées à l'air, un effet toxique des plus marqués sur le Phylloxera et d'autres insectes. Cette action peut se transmettre dans des caisses, à travers une épaisseur de terre d'au moins 15 centimètres. A l'air libre, dans les conditions que nous venons d'indiquer, cette action suffit pour tuer l'immense majorité, sinon tous les parasites d'un cep phylloxéré. Sur les Phylloxeras ailés, l'effet du coaltar est bien plus rapide et plus énergique encore; trois gouttes de cette substance, répandues dans un litre d'air, ont suffi pour les tuer dans l'espace d'une heure.

M. Balbiani est loin de vouloir recommander le goudron à l'exclusion de tous les autres moyens de traitement. Il a seulement voulu prouver que les propriétaires qui seraient tentés de se livrer à de nouveaux essais avec cette substance, ont beaucoup de chances de ne pas faire un travail inutile. C'est aux praticiens qu'il appartient de re-

chercher le meilleur moyen de réaliser la destruction de l'insecte en grand, soit en augmentant la dose du goudron, soit en variant son mode d'application.

Octobre 1874. — Une Commission a été instituée dans le département de l'Hérault, pour l'étude expérimentale, faite sur place, des procédés propres à arrêter les ravages du Phylloxera. Cette Commission, qui se compose de MM. Henri Marès, Bazille, Planchon, Lichtenstein, Duffours, Durand, Jeannetot, Golfin, Vialla, Sahut et Saint-Pierre, travaille sans relâche depuis cinq ans à l'accomplissement de son mandat. Elle a adressé, vers le milieu de 1874, au ministère de l'agriculture et du commerce, un rapport sur une visite qu'elle a faite dans un vignoble de la Camargue que le propriétaire avait radicalement guéri du Phylloxera, au moyen de certains engrais chimiques.

Le rapporteur, M. Henri Marès, est convaincu que les faits constatés et vérifiés par la Commission fournissent l'indication du moyen pratique et économique tant cherché pour combattre la maladie de la vigne et pour arrêter les ravages du Phylloxera dans les vignobles français.

Ce moyen consiste, dit M. Henri Marès, dans l'emploi, sur les racines, d'engrais riches en potasse et en azote, mélangés d'une forte proportion de soufre pulvérisé, et dans la modification du milieu dans lequel est planté le cep, par l'addition à l'engrais de 70 à 80 litres de sable ou de terre meuble. Cette fumure active la végétation de la vigne et lui permet de pousser de nouvelles racines, lorsque l'insecte les a détruites.

C'est un propriétaire de la Camargue, M. Espitalier, qui est arrivé le premier à cette importante découverte. La Commission, qui a été témoin des bons effets obtenus par M. Espitalier, formule en ces termes les résultats de son examen :

« Les moyens suivis par M. Espitalier dans son vignoble du Mas de Roy, pour combattre le Phylloxera, ont toujours été les mêmes.

« Ces moyens consistent dans l'emploi d'une assez grande quantité d'engrais appliqués immédiatement sur les racines des ceps, mélangés au soufre pur ou au plâtre soufré d'Apt et recouverts ensuite par une quantité de sable que l'on peut estimer de 75 à 80 litres par cep.

« Les engrais employés se composent de ceux que l'on connaît comme les plus riches en potasse et en azote, c'est-à-dire les cendres de bois, la colombine et le guano du Pérou.

« Le Phylloxera est encore dans les vignes du Mas de Roy, mais il ne s'y trouve qu'en petite quantité. Il y produit chaque année des points d'attaque qui sont régulièrement circonscrits et reconstitués de manière à conserver le vignoble dans un état de production très-satisfaisant.

« En résumé, la Commission a vu chez M. Espitalier, au Mas de Roy, un grand vignoble de 82 hectares, qui, attaqué par le Phylloxera dès 1868, a été et est encore défendu par des procédés pratiques et efficaces.

« Ce résultat est obtenu par l'emploi d'engrais énergiques, accompagnés d'un élément sulfuré, déposés sur les racines et recouverts d'une couche épaisse de sable susceptible de modifier le milieu immédiatement autour des ceps. »

Novembre 1874. — Le congrès viticole international qui s'est tenu à Montpellier, à la fin du mois d'octobre, a permis de rendre publics les résultats des expériences faites par la Commission départementale de l'Hérault, expériences qui ont confirmé les espérances antérieurement conçues.

Une des communications qui ont produit la plus vive impression pendant les séances de ce congrès, est celle qui concerne le vignoble dit du Mas de Las Sorres, près de Montpellier, où les essais des fumures énergiques et préventives avaient été poursuivis avec le plus de vigueur. Une vigne de deux hectares de ce domaine, précédemment ravagée par le Phylloxera, avait été divisée en carrés de vingt-cinq ceps, séparés de tous côtés par une double rangée de ceps n'ayant reçu aucun remède, et devant servir, comme on le dit, de *témoins* pour l'expérience. Les carrés avaient reçu des mélanges dans lesquels entrent les sulfures et les sulfates de potasse, les *sels de Berre* (résidu

des salines), du sulfate de fer, de l'huile de cade, de la suie, des tourteaux, du goudron, des cendres végétales et de la chaux. Or, les carrés ainsi fumés sont restés intacts et portaient une riche récolte de raisin, au milieu de la désolation générale de la partie du vignoble non traitée par ces engrais minéraux et organiques.

Il résulte de ces essais que, sous l'influence de fumures énergiques, la vigne en partie épuisée reprend sa vigueur, et que, malgré la présence et les attaques du Phylloxera, elle peut repousser de nouvelles racines, qui remplacent celles que le terrible insecte a détruites.

Les engrais énergiques, dont nous venons de donner l'énumération, permettent donc d'espérer la guérison du mal de la vigne. Malheureusement ces engrais sont d'un prix élevé, et il est à craindre que la grande culture ne puisse les employer, les dépenses devant être excessives, au prix auquel ces diverses matières sont vendues aujourd'hui aux agriculteurs. C'est donc aux fabricants de produits chimiques qu'il appartient de résoudre cette question par le bon marché de leurs drogues.

2

Congrès international de viticulture tenu à Montpellier.

Dans les dernières lignes du résumé qui précède nous avons dit quelques mots des opinions émises au Congrès international de viticulture tenu à Montpellier à la fin du mois d'octobre 1874. Cette assemblée générale des délégués de tous les pays viticoles a trop d'importance et a présenté une expression trop fidèle de l'état actuel de la grave question du Phylloxera pour que nous nous en tenions à cette conclusion incidente.

Nous croyons devoir rapporter exactement tout ce qui

a été dit et exposé dans les réunions du congrès de viti culture.

M. Jacques Valserre, écrivain si autorisé en ces matières, a donné dans le *Messager du Midi*, journal de l'Hérault, du Gard et des départements voisins, une analyse des séances de ce congrès. Nous emprunterons à M. Jacques Valserre ce compte rendu détaillé.

« La première séance du Congrès de viticulture a été ouverte, dit M. Jacques Valserre, par un discours de M. Drouyn de Lhuys, dans lequel il a passé en revue les questions qui se rattachent au Phylloxera. Après M. Drouyn de Lhuys, M. Gaston Bazille a pris la parole : il a résumé les progrès du Phylloxera dans les départements méridionaux. M. Gaston Bazile constate avec satisfaction que la maladie a fait moins de progrès en 1874 qu'en 1873. Néanmoins, la Suisse vient d'être envahie ; le Beaujolais et les Charentes le sont également.

« Une observation fort importante nous apprend que le Phylloxera suit surtout les vallées, et que les montagnes semblent lui faire obstacle. Les terrains pierreux et compactes lui sont favorables ; il ne se plaît point dans les sables. La submersion est jusqu'ici le seul moyen de le combattre avec efficacité. M. Gaston Bazille ne croit pas à la préexistence de la maladie ; il considère le terrible puceron comme la cause et non pas comme l'effet, ainsi que le soutiennent certains naturalistes ; mais il reconnaît l'influence de la bonne culture et des engrais réparateurs. Quant aux insecticides, jusqu'ici ils n'ont rien produit. Les expériences faites à Las Sorres laissent beaucoup à désirer. Ajoutons qu'en fait d'engrais l'urine de vache, additionnée de matières fécales et de sulfure de carbone, s'est montrée efficace.

« M. Léon Marès constate avec regret le découragement des viticulteurs envahis. Ils semblent décidés à jeter le manche après la cognée. La cause de ce découragement vient de ce que jusqu'à présent les efforts tentés avec les insecticides ont à peu près complétement échoué. M. Marès considère le Phylloxera comme le produit d'une maladie préexistante. Il conseille, lui aussi, les fortes fumures avec des engrais réparateurs.

« M. le docteur Azan résume la marche de l'insecte dans la Gironde. C'est en 1864 qu'il fit son apparition sur la rive droite de la Garonne. Il a pénétré dans l'entre-deux-mers. En 1873, il y avait soixante communes infectées, mais les points d'at-

taque, assez nombreux, n'avaient qu'une faible étendue. Jusqu'ici le mal n'est pas considérable et n'a point encore réagi sur la production de la Gironde. Les crus rouges et blancs de la rive gauche sont indemnes.

« Le délégué de la Confédération helvétique, M. Schetzeler, donne quelques renseignements sur l'invasion de la Suisse. Il paraît qu'elle remonte à quelque temps, bien qu'on vienne seulement de la constater. Trois centres d'attaque sont signalés. Mais il pourrait bien en exister d'autres encore. Les sols argileux sont les plus compromis. Il n'y a d'atteint que les cépages indigènes.

« Un délégué de l'Italie dit que dans la Péninsule le Phylloxera est encore inconnu. Professeur au musée de Florence, il est chargé par le gouvernement d'éclairer les viticulteurs qui pourraient avoir des doutes sur l'innocuité de leurs cépages.

« M. Michel Perret (Isère) parle de la submersion, que les circonstances ne permettent pas d'appliquer partout. Il voudrait qu'entre les lignes on composât un compost insecticide où les souches pourraient étendre leurs racines et se soustraire ainsi à l'action du puceron. Cette théorie ne semble point goûtée par l'auditoire.

« M. Louis Faucon, l'heureux inventeur de la submersion, fait connaître les résultats de ses expériences. Son sol est argilo-calcaire. Il est dominé par le canal des Alpines. En 1869, ses 20 hectares de vignes furent fortement atteints. Jusque-là sa récolte était en moyenne de 925 hectolitres. Ce chiffre tomba bientôt à 35 hectolitres. Alors, après avoir essayé de divers engrais, il eut l'idée de la submersion. Il la fit d'abord très-irrégulièrement, puis la réduisit à quarante jours. En 1871, sa récolte remontait à 460 hectolitres, puis à 849 hectolitres en 1872. Enfin, en 1774, elle s'est élevée à 1175 hectolitres. Voilà, certes, des chiffres qui doivent donner de l'émulation aux viticulteurs placés dans les mêmes conditions que M. Faucon.

« M. Louis de Ricard déclare d'abord qu'il est élève de M. Faucon et qu'il est l'apôtre de la submersion. Il déclare même qu'il l'a perfectionnée. A ce sujet, il entre dans des détails fort intéressants sur la préparation du sol que l'on veut submerger. Il en assure le nivellement, la confection des bourrelets et autres travaux préalables. Il trace les règles relatives à la submersion du sol, à sa durée, aux façons qu'il convient de donner à la terre. Ce procédé lui a si bien réussi qu'il a vendu ses vignes en coteau et en a acheté d'autres dans la plaine où les canaux d'irrigation sont accessibles. Il considère les résultats

de l'opération si avantageux qu'il se propose, au moyen de machines, d'élever les eaux du Rhône, sur les bords duquel sont situées ses nouvelles vignes. Mais il reconnaît avec M. Faucon que la submersion nécessite de fortes et fréquentes fumures.

« M. Aristide Dumont, l'auteur d'un grand canal d'irrigation qu'il dériverait du Rhône à Condrieux (Isère), entre dans quelques détails à ce sujet. Le canal coûterait 80 millions. Mais il pourrait submerger 80 mille hectares de vignes en hiver et arroser en été une superficie au moins égale. Une enquête vient d'avoir lieu dans les quatre départements de la Drôme, de Vaucluse, du Gard et de l'Hérault. Elle est favorable pour hâter la solution; il faudrait que les conseils généraux votassent une certaine subvention. Le ministre des travaux publics offre 30 millions.

« Le Congrès, considérant l'importance du canal Dumont au point de vue de la destruction du Phylloxera, émet le vœu que le gouvernement fasse toutes diligences, afin que cette entreprise passe de l'état de projet à l'état d'exécution. Resterait maintenant à nommer une commission d'initiative qui agirait auprès du ministre et s'occuperait de la partie financière.

« M. Millet soulève quelques objections contre la submersion des vignes. Cet arbuste, à ses yeux, n'est point aquatique et pourrait se mal trouver des inondations successives qu'on lui ferait subir ; d'ailleurs, la qualité du vin n'en serait-elle point altérée ? Ces objections et d'autres encore, tout aussi peu fondées, sont rejetées par M. de Ricard et M. A. Dumont.

« M. le docteur Ménadier trace la marche suivie dans les Charentes par le fléau. Elle existait à l'état latent depuis trois à quatre années, mais elle ne faisait pas de mal. En partant de l'ouest, elle s'est avancée vers le nord. Elle se cantonne sur les bords des rivières, le contraire de ce qui se passe dans les Bouches-du-Rhône où elle est sur les coteaux.

Le sol des Charentes est en grande partie crayeux, c'est-à-dire favorable au Phylloxera; comme il est peu profond, les souches tracent leurs racines à la surface, circonstance qui facilite l'action de l'insecte. Il se dirige maintenant vers Saintes, qu'il atteindra bientôt. Divers engrais sont employés pour le combattre. M. Ménadier conseille les produits chimiques et, entre autres, le sulfocarbonate de potasse. Ce composé est encore cher ; il coûte 1 fr. le kil.; le traitement d'une souche reviendrait à dix centimes. Mais il faut espérer qu'avec la fabrication en grand il serait beaucoup moins cher.

« M. Monestier parle de sa découverte (le sulfure de carbone)

et des applications qu'il en a faites sur le terrain. Il réclame la priorité et voudrait faire des expériences devant le Congrès; mais cette proposition n'est point admise.

« Enfin M. Boignet donne la formule d'une composition qui serait à la fois insecticide et engrais énergique. L'heure avancée ne lui a point permis de s'étendre beaucoup sur cette question.

« La seconde séance du Congrès viticole a offert un vif intérêt. Nous ne parlerons pas aujourd'hui du rapport de M. Henri Marès, relatif aux essais effectués sur le champ d'expérience de Las Sorres, qui a été fait au début. Ce document, dont l'importance est considérable, mérite une place à part. Nous ne parlerons ici que des cépages américains.

« Mardi dernier, M. Fabre a déjà montré quelques-uns de ces cépages qu'il a plantés dans son domaine de Saint-Clément. A la seconde séance du Congrès viticole, M. Planchon a complété cette nomenclature, que l'auditoire a religieusement écoutée. Les membres du Congrès viticole ont pu, de leurs yeux, s'assurer des procédés suivis par M. Fabre. Son vignoble ayant été en quelque sorte foudroyé par le Phylloxera, il fallait ne point laisser oisives des terres qui sont impropres à toute autre culture. Il y avait pour lui urgence de marcher vite. Qu'a-t-il fait pour gagner du temps? Il a eu recours à une méthode fort expéditive et qui n'était point encore connue, du moins que nous sachions. Il a eu l'idée lumineuse de greffer les cépages américains sur les vieilles souches, déjà en partie épuisées par la maladie. Mais cette greffe ne ressemble en rien à celles qui sont pratiquées habituellement. Voici en quoi elle consiste :

« M. Fabre a déchaussé les souches jusqu'à une profondeur de 20 à 25 centimètres; il les a coupées ras du sol, et sur la partie conservée du tronc il a inséré une greffe américaine. Ensuite il a, tout autour de la vieille souche, fait remuer le sol de manière à le rendre facilement pénétrable aux racines. Il a bouché le trou. Or que s'est-il passé ? La greffe a bientôt reçu la séve du porte-greffe et s'est mise à végéter. En même temps elle a poussé des radicelles qui lui ont communiqué une nouvelle force. Il en est résulté, après quelques mois, des sarments qui mesurent de 2 mètres à 2^{m},50. Avec ce système, M. Fabre a gagné au moins deux ans.

« Ces explications ont été fournies aux visiteurs qui ont pu en vérifier la véracité. Pour les compléter, nous nous sommes rendu au château de Restinelières, chez M. Guilbeau ; mais ici il

s'agissait d'une plantation par les procédés ordinaires faite sur un sol des plus ingrats. Elle consiste en diverses rangées de cépages indigènes intercalés avec des cépages américains, savoir : l'*Ives Seedling*, le *Concord* et le *Cunningham*. Ces derniers, âgés de un à trois ans, l'emportent de beaucoup sur les indigènes du même âge. Nous avons vu des *Concord* dont les sarments avaient jusqu'à $2^m,50$. Ce qui nous a surtout frappé, c'est l'état buissonneux des pousses américaines. Si toutes les branches latérales avaient contribué à former la branche principale, celle-ci serait le double plus longue et le double plus épaisse. Cet état buissonneux se rapproche beaucoup des vignes sauvages; il atteste une vigueur que n'ont plus nos cépages indigènes épuisés par une culture irrationnelle.

« A la seconde séance du Congrès, M. Bouchet a montré les spécimens de greffes exécutées par lui au mois de mars dernier. Son système diffère de celui de M. Fabre. Il consiste à mettre en terre une crossette américaine après l'avoir greffée avec un cépage français. L'opération a très-bien réussi, et M. Bouchet nous a montré des échantillons de boutures-greffes dont les racinès et les sarments annonçaient une végétation puissante.

« Après M. Bouchet est venu M. Laliman, de Bordeaux, qui a soutenu que le Phylloxera n'avait point été introduit en France par les cépages américains. D'après lui l'insecte serait indigène.

« Le gant jeté par M. Laliman est aussiôt relevé par M. Planchon. Il démontre, lui, que le Phylloxera est un triste présent de l'Amérique. Seulement il rappelle qu'à côté du mal la nature prévoyante a placé le remède. Ce sont les cépages qui résistent à l'insecte, ou qui même en sont indemnes ; M. Planchon en donne l'énumération succincte. Ceux qui se montrent absolument indemnes sont les diverses variétés obtenues du *Rotundifolia* qui ne sauraient entrer dans la grande culture. L'orateur parle ensuite des cépages qui résistent. Il cite entre autres le *Concord*, le *Hartford prolific*, l'*Yves Seedling*, etc. Ces variétés ne produisent pas, il est vrai, de très-grands vins; mais, eu égard à leur fécondité, il vaut encore mieux les avoir que de boire de l'eau.

« A la suite de cette espèce, M Planchon parle des *Æstivalis* et des variétés qui en découlent. Ce sont l'*Herbenont*, le *Cunningham*, le *Jacquez*, le *Norlun's Virginia*, le *Cynthiana*, etc. Tous ces cépages donnent des raisins très-sucrés et qui n'ont pas mauvais goût.

« Parmi les *Cordifolia* et les *Riparia*, M. Planchon cite le *Clinton* qui reprend aisément de bouture, et le *Taylor*, peu fertile, il est vrai, mais dont le vin est très-estimé.

« L'orateur exprime l'espérance que les cépages américains régénéreront nos vignobles.

« Ce discours a vivement impressionné l'auditoire, et l'éminent botaniste a été vivement applaudi.

« Après M. Planchon, M. Paul Douysset proteste contre les reproches que certaines personnes mal renseignées adressent aux vignes américaines, sous le rapport de leur production et de la qualité de leur vin.

« M. Paul Douysset parle ensuite des expériences de M. Borty, à Roquemaure.

« Les expériences de M. Borty démontrent d'une manière éclatante la résistance, en France, des cépages qui résistent en Amérique, et aussi tout le parti qu'on pourra tirer des vins fournis par ces cépages.

« Les *Iona*, les *Hartford prolific*, les *Jacquez* et les *Clinton* que cultive M. Borty ont près de quatorze ans de plantation. Ils se trouvent au milieu d'une vigne française dont les souches ont été emportées par le Phylloxera dès 1868. Depuis, on a replanté cette vigne, et les plants mis en terre, épuisés par le Phylloxera, sont aujourd'hui mourants ou morts. Pendant que tout mourait et que tout dépérit auprès d'elles, les vignes américaines conservaient et conservent toute leur vigueur et toute leur fertilité.

« Les vignes qui résistent en Amérique résistent donc aussi en France.

« L'*Iona*, dont M. Borty a exposé les raisins à la Bourse de Montpellier et qu'on peut regarder comme un des terrets bourrets de l'Amérique, avait donné une assez jolie récolte cette année; mais la vendange a été tardive, par rapport du moins à ce cépage, et la plupart des raisins se sont pourris ou ont été détruits par les abeilles.

« La grappe de l'*Iona* était de longueur moyenne ; les grains gros, de couleur rose et d'une saveur qui n'avait rien de désagréable.

« Le *Hartford prolific* avait peu produit, parce qu'il avait été taillé comme vigne, sur deux yeux, alors qu'à l'instar de toutes les vignes américaines, il doit être taille long. Cependant la production moyenne par souche a été encore de huit livres de raisin, ce qui correspond, vu la distance à laquelle

les souches sont plantées, à une production de 63 hectolitres par hectare.

« Le *Jacquez*, dont la taille avait été plus rationnelle, a rapporté davantage. M. Barhy a compté jusqu'à 120 raisins sur des pieds de cette variété, dont la production moyenne, par souche, a été de 19 livres de raisin, ce qui correspond, vu encore la distance à laquelle les souches sont plantées, à une production de 160 hectolitres par hectare.

« Quant au *Clinton* qu'on avait taillé à peu près convenablement et dont quelques sarments mesuraient de six mètres à six mètres et demi de longueur, la récolte aura été presque nulle. Ce cépage doit être planté dans les sols les plus maigres. Or, il est planté à Roquemaure dans un sol d'alluvions et presque tous les ans il y a coulure à la floraison. Il a donné, cette année, par souche, cinq livres de raisin, ce qui correspond, vu toujours l'écartement des souches, à une production moyenne de 46 hectolitres par hectare.

« Des échantillons des vins faits avec les raisins de ces divers cépages, ajoute l'orateur, ont été exposés à la Bourse de Montpellier. Le vin de *Hartford prolific* a une jolie couleur rouge, qui rappelle la couleur ordinaire de l'aramon; il renferme 10 pour 100 d'alcool et a le goût de framboise assez marqué. Le vin de *Clinton* est d'une couleur plus foncée qui rappelle plutôt celle du vin de carignan; il renferme 10 pour 100 d'alcool et a aussi le goût de framboise. Quant au vin de *Jacquez*, il a une robe au moins aussi belle que celle du *Teinturier* de nos pays, n'a pas le goût de framboise et renferme 14 pour 100 d'alcool.

« Ces résultats, exposés par M. Paul Douysset, sont très-beaux et on pourrait fort bien s'en contenter. Du reste, il y a lieu de croire qu'avec nos procédés de vinification, les produits des vins américains s'amélioreront beaucoup. D'un autre côté, la chimie ne tardera pas sans doute à faire disparaître le goût *sui generis* qui distingue certains d'entre eux.

« En attendant, ce qu'il importe, c'est de trouver les moyens d'utiliser les terres que la destruction de nos vignobles laisse vacantes. Or, comme les cépages américains nous offrent ce moyen, nous aurions tort de ne point en profiter.

« La dernière séance du Congrès ressemble à toutes celles qui terminent une session quelconque. On y a traité une foule de questions au pas de course. Au début, M. Lichtenstein a résumé un mémoire dans lequel l'auteur considère le Phylloxera

comme *cause* de la maladie régnante. On croyait le sujet épuisé; mais comme il n'y a pas moyen de s'entendre, on se battra tant que l'insecte lui-même n'aura pas disparu. A ce propos, M. Lichtenstein énumère de nouvelles espèces de Phylloxeras, auxquelles il donne des noms différents.

« M. de Saint-Trivier rend compte des observations qu'il a faites en Beaujolais, à 350 mètres au-dessus du niveau de la mer. D'après lui, les pluies prolongées arrêtent le développement du puceron, mais aussitôt qu'elles cessent, il commence à se multiplier de nouveau. A une altitude de 150 mètres, les pluies ont moins d'influence, d'où nous croyons être en droit de dire que les pays situés à 7 ou 800 mètres au-dessus du niveau de la mer en seront peut-être indemnes, comme ils l'ont déjà été de l'oïdium. Toutefois, un membre du Congrès, habitant les environs de Mées (Basses-Alpes), nous affirme que le Phylloxera se serait abattu sur Ventavon (Hautes-Alpes), par une altitude d'environ 650 mètres.

« M. Loubet, président du Comice de Carpentras, confirme ce que nous connaissons déjà de Vaucluse. Des 30 000 hectares que ce département possédait, il lui en reste à peine 3 à 4000; comment parer à ce grand désastre? M. Loubet passe en revue les divers moyens essayés : la submersion, l'ensablement et les insecticides. Les deux premiers ont réussi, dit-il; mais leur application est très-restreinte. Quant aux insecticides, on en a employé de mille sortes, sans qu'aucun d'eux ait réussi. Ces expédients ont coûté beaucoup d'argent aux viticulteurs. Reste le traitement préventif, qui consiste dans l'emploi d'engrais énergiques et réparateurs.

« Ce sont là les conclusions admises par M. Henri Marès, dans son rapport sur les expériences du Mas de Las Sorres, dont nous allons maintenant nous occuper.

« Le Mas de Las Sorres appartient à M. Michel Fermaud. La terre se compose de riches alluvions, mélangées de calcaires et de fer. Elle est profonde et donne une végétation luxuriante. Cette vigne fut envahie par le Phylloxera en 1871. Les expériences de la commission y commencèrent au mois de juillet 1872. Elles ont successivement porté sur 259 lots, occupant une surface de deux hectares et demi.

« Chaque lot comprend 25 souches parfaitement délimitées. Entre chacun d'eux, il existe des espaces couverts de souches qui servent de témoins. Au mois d'octobre 1872, la commission reconnut que certains carrés se distinguaient par la couleur plus verte de leurs feuilles et par une vigueur plus grande

des sarments. On les avait traités avec les éléments qui suivent : 1° le sulfure de potassium dissous dans de l'urine ou de l'eau ; 2° le savon noir dissous dans l'eau ; 3° le fumier de ferme additionné de cendres de bois et d'une solution de chlorhydrate d'ammoniaque dans l'eau. Toutefois, si ces matières avaient rendu à la vigne une certaine vigueur, elles n'en avaient point fait disparaître le Phylloxera.

« En 1873, les expériences continuèrent. Les mêmes ingrédients et d'autres encore furent appliqués : ceux dont nous venons de parler, pour la seconde fois en hiver, et d'autres pour la première fois soit en hiver, soit au printemps. 140 procédés furent ainsi mis à l'essai ; aucun d'eux ne fit disparaître le Phylloxera, bien qu'il persistât inégalement. Des 140 moyens employés, 33 produisirent une amélioration sensible sur la vigne et 9 un effet nuisible. Les autres se montrèrent inoffensifs. Parmi les ingrédients dont l'action parut la plus énergique, outre ceux que nous avons déjà nommés, il faut citer : Le mélange d'engrais sulfatisé de Berres, de tourteaux, de colza et de sulfate de fer, la suie. Enfin, l'urine de vache seule ou additionnée d'huile de cade ou de goudron de gaz. Le résultat se montrait principalement favorable dans les mélanges de fumiers de ferme avec des sels de potasse ou d'ammoniaque.

« Au contraire, la commission constatait comme nuisibles les insecticides proprement dits, sans addition de matières assimilables tels que le sulfure de carbone, l'essence de térébenthine, le pétrole, les huiles lourdes de gaz et l'acide phénique non étendu d'eau.

« A la suite de ces essais, la commission départementale reconnut que « sans faire disparaître le Phylloxera, les fumiers et les engrais, surtout ceux qui sont riches en potasse et en matières azotées, ont produit quelques bons effets sur les vignes malades en activant leur végétation et permettant à leur fructification encore peu abondante de s'accomplir. »

« C'est comme juge du concours ouvert par M. le ministre de l'agriculture pour distribuer le prix de 20 000 fr. que la commission avait été conduite à s'occuper des insecticides. D'ailleurs, n'était-ce point là une réminiscence des idées émises en 1869 par la commission de la Société des agriculteurs de France, dont plusieurs membres faisaient partie de la commission départementale de l'Hérault ? Au début, l'opinion à peu près générale était qu'il fallait, par tous les moyens possibles, détruire l'insecte. De là le nombre considérable de procédés, qui s'élevèrent jusqu'à 137, et dont pas un ne fut jugé efficace.

C'est cette idée fausse qui n'a pas permis aux viticulteurs d'entreprendre les traitements préventifs, qui étaient les seuls rationnels. On savait déjà à cette époque qu'en Amérique certains cépages vivent très-bien avec le Phylloxera. Pourquoi, dès lors, lui déclarer directement une guerre impuissante, au lieu d'essayer de le contenir au moyen de fumures énergiques? Les expériences que vient de faire la commission départementale de l'Hérault confirment cette théorie. Ce n'est plus aujourd'hui au moyen de simples insecticides qu'il faut attaquer l'ennemi de nos vignobles, mias bien par des engrais contenant des matières facilement assimilables, additionnées, si l'on veut, d'un élément toxique, mais pouvant surtout rendre sa vigueur à la vigne épuisée et lui permettre de fructifier côte à côte avec le Phylloxera.

« Ces idées, entrevues par la commission départementale dès 1873, ont été poursuivies en 1874. Les résultats acquis viennent à l'appui des premières observations. Toutefois, pour ne pas multiplier la dépense, les essais ont été circonscrits sur 33 carrés seulement et sur 15 ceps au lieu de 25. L'excursion faite à Las Sorres est de nature à persuader aux membres du Congrès qu'il n'y a pas lieu de désespérer entièrement. Les 33 carrés choisis de préférence ont reçu pour la troisième fois les matières qu'on leur avait dispensées dès le début. L'amélioration déjà constatée au mois d'octobre 1872 n'avait fait que s'accroître, et les 33 lots présentaient un aspect relativement satisfaisant. C'est avec plaisir que les membres du Congrès les ont parcourus. Ils ont surtout remarqué les numéros 38, 10, 71, 86, 64, 40, 39, 23, 8, etc.

« Le numéro 38 avait un feuillage très-vert. Il avait rendu $86^{k},250$ de raisin; le moût était de 9 pour 100; la longueur des sarments de $1^{m},25$. Comparativement aux ceps des mêmes lots non traités en 1874, le poids des raisins de ces derniers n'était plus que de $21^{k},500$; le moût, il est vrai, marquait 10 degrés; mais les sarments n'avaient que 60 centimètres de long; enfin, les ceps qui servaient de témoins, et qui par conséquent n'avaient reçu aucune fumure, quoique très-verts en 1873, n'avaient plus de sarments que de 0,45. Ceux au contraire que l'on avait traités durant la même année en mesuraient 80. Malheureusement on n'avait point pesé les raisins. Au moyen de quels traitements avait-on pu obtenir, en 1874, les chiffres que nous venons de poser? Les quinze souches à l'état d'expérimentation avaient reçu 100 gr. de sulfure de potassium dilués dans 20 litres d'urine humaine.

« Le carré n° 10 présentait des résultats tout aussi satisfaisants. Les feuilles étaient très-vertes. On y avait récolté 147k,500 de raisin; le moût marquait 10° 50 et les sarments mesuraient 1m,50. Les autres dix ceps du même carré, qui n'avaient subi aucun traitement en 1874, avaient les feuilles vertes, il est vrai; mais ils n'avaient produit que 100k,750 de raisin, dont le moût marquait seulement 9°. Les sarments ne mesuraient que 1m,10; à l'inverse, en 1873, les ceps traités n'avaient rendu que 10 kil. de raisin, et leurs sarments ne mesuraient qu'un mètre. Quant aux témoins, quelques-uns étaient morts, et les sarments de ceux qui survivaient ne mesuraient plus que 0m,50. Le carré n° 10 avait reçu, en 1874. 5 kil. de fumier, 1 kil. de cendres, 5 litres d'eau et 60 gr. de chlorhydrate d'ammoniaque.

« Le carré numéro 71, qui vient ensuite par ordre de santé, avait le feuillage très-vert; mais il n'avait produit que 95 kil. de raisin; le moût marquait 10°, et les sarments 1m,20. Les ceps non traités, bien que leurs feuilles fussent vertes, n'avaient produit que 80k,500 de raisin, dont le moût marquait 10°. Les sarments ne mesuraient que 0m,90. Comparativement à l'année 1873, les ceps traités n'avaient eu qu'une faible récolte, qu'on avait négligé de peser. Les sarments mesuraient seulement 0m,60, tandis que les témoins abandonnés complétement à eux-mêmes n'offraient plus que des sarments de 0m,50. Le carré numéro 71 avait reçu par cep une demi-poignée de suie de bois et une poignée de sel de cuisine.

« Nous ne voulons pas pousser plus loin l'examen du tableau publié par la commission départementale, parce qu'il est facile de se le procurer. On y verra, par une étude comparative, que les mélanges de fumier, de cendres, de bois, de sel ammoniaque, de chaux grasse, d'urine de vache, d'huile de cade, de tourteaux, de ricin, de sulfure de potasse, de goudron, de gaz, de suie, de sels sulfatisés de Berres, de sulfates de fer et de tourteaux de colza, combinés entre eux dans de certaines proportions, permettent de conserver quelque espérance. Il résulte de ces essais que, sous l'influence de ces diverses fumures, la vigne en partie épuisée a fourni des sarments assez vigoureux et qu'elle a produit des raisins en assez grande quantité; mais il est à remarquer que si le mieux se fait sentir, c'est à la persistance du traitement qu'il faut l'attribuer. Ainsi, comme le fait voir le tableau, depuis 1872, les vignes dont le traitement a été renouvelé en 1873 et en 1874 sont presque revenues à leur état normal.

« Il n'y a que deux objections à faire aux traitements des ceps malades indiqués par la commission : c'est, en premier lieu, que le sol du Mas de Las Sorres est le meilleur terrain de Montpellier et que, par suite, il n'est pas dit qu'on eût obtenu les mêmes effets en expérimentant sur un sol d'une autre nature ; c'est, en second lieu, que les divers traitements indiqués sont trop chers. Il ne suffit pas d'avoir le moyen de maintenir les souches dans un état convenable, même en présence du Phylloxera; il faut encore, il faut principalement que le prix de ce moyen n'excède pas certaines limites, alors surtout qu'il s'agira de terrains maigres.

« Nous désirons vivement que l'avenir consacre les résultats auxquels est parvenue la commission du Phylloxera; mais nous sommes obligés de confesser que la question n'aurait pas avancé d'un pas, pour le plus grand nombre de nos viticulteurs, si on n'avait trouvé d'ici là des substances à la fois fertilisantes et toxiques d'un prix moins élevé, ou du moins si l'industrie n'était parvenue à abaisser le prix des substances déjà employées. Il n'y aurait évidemment aucun intérêt à sauver la récolte, s'il coûtait plus cher de la sauver que de la laisser perdre.

« Nous avons la ferme conviction que le problème, en partie résolu théoriquement, ne tardera pas à l'être pratiquement. En attendant, nos viticulteurs n'ont qu'à se tourner vers les vignes américaines. »

3

Procédé de vinification par la concentration du moût; ses avantages et son origine.

Un nouveau procédé pour la fabrication du vin a attiré l'attention en 1874, et pourtant il est de date déjà ancienne, car il a été proposé, il y a vingt ans (en 1853), par M. Martin, pharmacien à Avignon, qui avait pris un brevet pour son exploitation.

Au moment de la récolte, M. Martin concentrait le moût de raisin ; il en formait un extrait. De cette manière, le poids du moût était diminué de 35 pour 100 de son

poids primitif, et son volume était réduit au quart. La fermentation ne pouvait plus se faire, cet extrait restait inaltérable, et on pouvait l'exporter partout.

Pour en faire du vin, il suffisait de lui rendre la quantité d'eau qui avait été enlevée sous forme de vapeur, ensuite de l'exposer à une température de 15 degrés. La fermentation s'établissait, et au bout de 20 à 25 jours la vinification était terminée. Le vin ainsi obtenu est de très-bonne qualité; il possède le bouquet et la limpidité du vin ordinaire ayant quatre ou cinq ans de conservation en fûts et en bouteilles.

Le rapport suivant, qui fut adressé à cette époque au préfet du Gard par une commission spéciale, contenait les détails pratiques du procédé.

« Le raisin cueilli, égrappé et foulé par les moyens ordinaires, on entre dans une série d'opérations toutes nouvelles; les rafles sont rejetées de la manipulation; au fur et à mesure du foulage, le raisin tombe sur un treillage à mailles assez serrées pour ne permettre que le passage du moût; la moitié des pellicules du raisin qui a fourni le moût est mise dans des caisses de fil de fer étamé et portée ensuite dans des cuves évaporatoires, où elles subissent l'influence de la chaleur pendant une demi-heure environ; puis elles sont retirées et soumises à la presse; le moût en provenant est ajouté au premier et concentré avec lui, à l'aide d'un courant de vapeur, jusqu'à consistance d'extrait; on le transvase ensuite dans des cuves à larges surfaces, on y mêle la deuxième partie des pellicules restée intacte, pour qu'elle y apporte son principe fermentescible et son principe colorant; ce mélange ayant été fait avec soin, on le laisse refroidir pour le mettre ensuite dans des fûts ou des caisses. Là se termine l'opération de concentration qui a réduit de 65 pour 100 le poids du moût et de 75 pour 100 son volume.

« On chauffe les bassines d'évaporation au moyen d'un serpentin en cuivre, placé au fond et chauffé par le générateur de manière à opérer la concentration. Ces bassines doivent être arrondies, peu profondes et d'un grand diamètre, pour éviter la carbonisation du moût.

« Cet extrait est vinifié en le dissolvant dans une grande cuve, avec la quantité d'eau évaporée pour la concentration.

La fermentation est entretenue par l'agitation de la masse, une fois tous les jours pendant la première semaine, ensuite tous les deux ou trois jours. Le vin peut être décanté lorsque la fermentation ne se produit plus. »

Une opération exécutée par la commission le 12 octobre 1854 constata que 1800 kilogrammes de moût furent réduits à 634 kilogrammes d'extrait, avec une dépense de neuf francs.

Les travaux de M. Pasteur, qui ont établi l'importance du chauffage pour la conservation des vins, ont amené à reprendre ce procédé. Dans les départements de l'Hérault et du Gard, on s'est occupé de préparer ainsi de l'extrait de moût, pour l'exporter, ce qui permettrait la fabrication du vin en toute contrée, avec la certitude d'obtenir un vin inaltérable, condition qui résulterait de l'application de la chaleur avant la fermentation.

Peu de personnes connaissaient l'origine de ce procédé et savaient que le système de la concentration du moût pour opérer la vinification remonte à 1853. C'est ce qui nous a engagé à rappeler cette origine : *Multa renascentur quæ jam cecidere.*

4

Industrie des phosphates dans la Meuse, les Ardennes et le Pas-de-Calais.

Les exploitations de phosphates dans ces trois départements ont été visitées par M. Barral, qui en a publié un compte rendu dont nous extrayons ce qu'on va lire.

L'étendue des gisements de nodules phosphatés exploités depuis 1857 est très-considérable dans ces localités. Les exploitations s'étendent sur les terres de 257 propriétaires ; l'agriculture en reçoit tous les ans 70 000 tonnes de phosphates. 30 000 ouvriers sont occu-

pés à cette industrie, qui est une vraie richesse pour ces pays.

On trouve ces nodules phosphatés dans deux couches de terrain, qui sont la gaize et les sables verts du gault La profondeur varie de 1m,50 à 4 mètres. Ces phosphates affectent la forme de petits rognons assez durs, lourds, disséminés dans une couche peu épaisse qui en fournit cinq tonnes par are en moyenne. On fait l'exploitation à ciel ouvert, méthodiquement ; le terrain reste profondément défoncé tout en conservant sa couche de terre végétale superficielle : c'est ce qui fait que ces terrains acquièrent une fertilité bien plus grande qu'avant l'exploitation.

Le droit d'extraction est vendu par les propriétaires aux exploitants, en stipulant la remise en état des terres. Le prix, qui était primitivement de 500 francs par hectare, s'est élevé progressivement jusqu'à 3000 francs. Les propriétés ont triplé de valeur.

Pour se faire une idée exacte de l'importance de cette industrie, il faut savoir qu'elle peut embrasser une couche de nodules ayant 200 000 hectares de superficie. C'est donc une plus-value de 400 millions que la propriété de ces terrains à tout à coup acquise. Ceci légitime complétement les vues de M. de Malou, qui, il y a quelques années, insistait sur la richesse prodigieuse du sol français en phosphates calcaires, et sur toutes les conséquences qui en découlent, entre autres sur la valeur fertilisante de ce produit.

Après l'extraction, les nodules phosphatés sont soigneusement triés ; souvent on les lave sur une grille au travers de laquelle passent la terre et le sable. Ces nodules sont ensuite réduits en poudre dans un moulin ; cet état pulvérulent est nécessaire pour rendre le phosphate assimilable par les végétaux.

C'est ainsi que les moulins à blé des trois départements cités se sont relevés ; ils pulvérisent 40 000 tonnes par an. Un moulin ordinaire fournit de 40 à 50 sacs par

jour; mais quand les nodules sont préalablement concassés, ils livrent jusqu'à 85 sacs de 100 kilogrammes.

Dans la Meuse et dans les Ardennes il y a actuellement 26 moulins en activité pour la pulvérisation des nodules phosphatés. Le Pas-de-Calais n'a encore qu'un seul moulin; on expédie le reste des phosphates sans les préparer. La richesse des phosphates est proportionnelle à la densité des nodules; cette richesse varie de 16 à 21 pour 100. La farine se vend 45 francs la tonne.

5

L'engrais minéral.

L'engrais dont nous allons parler est le schiste bitumineux du lias finement pulvérisé. Il est préconisé par M. A. Belenet. En attendant la création d'un établissement industriel pour la réduction du schiste bitumineux en poudre, M. Belenet a acheté une vaste carrière qui lui permettra d'offrir gratuitement, jusqu'à nouvel ordre, du schiste bitumineux livrable à la gare de Vesoul à tous ceux qui voudront procéder à des essais. Le destinataire n'aurait donc à sa charge que la réduction en poudre, qui est facile, car ce schiste est tendre et friable, plus les frais d'emballage et de transport.

M. Belenet pense que le schiste bitumineux serait un remède efficace contre le phylloxera, les huiles minérales, bitumes, résines et soufre qu'il renferme, ayant jusqu'ici détruit tous les insectes nuisibles.

Les analyses faites ont donné pour la composition de cette matière : 20 à 25 p. 100 de chaux, 2 de soude et de potasse, 1 de soufre, 4 d'huile minérale de bitume, environ 1/2 d'acide phosphorique, du chlore, de la magnésie, un peu de fer carbonaté et de lignite.

Le schiste bitumineux agit sur les végétaux par un double effet :

1° Par ses éléments chimiques solubles;

2° Par la création en grande quantité de sels ammoniacaux et de nitrates nés des combinaisons de l'azote, de l'hydrogène et de l'oxygène de l'air et de l'eau.

Ce résultat, tout à fait imprévu, est merveilleux.

Le soufre et le fer carbonatés s'oxydent promptement à l'air, en dégageant de la chaleur, surtout en présence de l'humidité qui se fixe sur le charbon ligniteux.

Le contact du fer, du soufre, du charbon, de la chaleur et de l'eau facilitera cette transformation; il en résultera de l'oxyde de fer et de l'acide sulfurique. Le résidu en azote et en hydrogène, provenant de l'oxygène enlevé à l'air et à l'eau, offrant les gaz à l'état naissant, il en résultera de l'ammoniaque.

Un labourage ultérieur retournant le sol qui avait été recouvert de schiste bitumineux, une réaction inverse désoxydera l'oxyde de fer et l'acide sulfurique pour régénérer le fer carbonaté et le soufre. L'oxygène provenant de cette décomposition sera pris par l'air infiltré dans le sol; d'où formation de nitrates de potasse et de soude.

La certitude des faits qui précèdent a été acquise à M. Belenet d'une manière très-simple :

A la suite de doubles expériences de laboratoire et de culture, M. Maîche avait trouvé dans l'engrais minéral une richesse surprenante en azote.

C'est alors que le contrôle suivant fut entrepris : de la graine de laitue fut semée à la volée, au printemps, dans une planche de jardin, en terre de sable siliceux humide. De l'engrais minéral fut répandu sur la moitié de cette planche, dans la proportion de 500 grammes par mètre carré. Sur l'autre moitié de la planche, on jeta des substances chimiques solubles en quantité égale à celle de l'engrais minéral. On ratissa et on arrosa toute la planche.

Au bout de quinze jours, la portion soumise à l'engrais minéral présentait une supériorité sur l'autre partie soumise aux engrais chimiques; cette supériorité persista jusqu'à l'enlèvement de la plante. La conclusion était que

l'analyse de M. Maîche accusait moins d'azote qu'il n'y en avait.

Des analyses subséquentes ayant attribué au schiste bitumineux une pauvreté en azote, il s'agissait de se rendre compte des résultats favorables obtenus.

C'est pourquoi les expériences furent renouvelées sur les plantes dont le développement demandait la plus forte quantité d'azote empruntée au sol; ces expériences furent faites comparativement avec l'engrais minéral et les engrais chimiques, en n'oubliant pas que si les sels ammoniacaux ajoutent au feuillage une nouvelle vigueur, le développement des racines est aidé par les nitrates.

Le colza, les céréales, le tabac, le cresson alénois, les pois, les haricots, les choux, les betteraves, les carottes, etc., traités à l'engrais minéral, se montrèrent supérieurs aux mêmes plantes soumises à l'action des engrais chimiques.

Ainsi, le schiste bitumineux créait des sels ammoniacaux et des nitrates en forte proportion.

Cette démonstration sera d'ailleurs complétée par les expériences prescrites par le ministre de l'agriculture, dans deux fermes-écoles subventionnées.

Pour M. Belenet, l'engrais minéral est l'engrais par excellence des sables siliceux humides privés de l'élément calcaire.

La quantité d'azote qu'il est capable de fixer à la surface du sol, à l'état de sels ammoniacaux, est d'autant plus grande qu'il a subi une plus fréquente alternative de pluie et de chaleur.

En le répandant au mois de mars, sur les prairies naturelles et les céréales d'automne, il augmentera la vigueur des plantes.

Son maximum d'effet ne se produira sur les racines et les tubercules qu'en perdant l'oxygène qu'il avait pris par un labourage qui l'amènera à l'intérieur du sol.

Son efficacité s'accroîtra par les cultures multipliées.

La double fixation d'azote, par l'hydrogène et la sur-

oxydation, permettra de diminuer progressivement les doses d'engrais minéral.

Les pluies feront pénétrer dans l'intérieur des terres les sels ammoniacaux formés à la surface; l'effet contraire aura lieu pour les nitrates, à cause de la capillarité.

Enfin le charbon absorbera et emmagasinera l'azote perdu dans l'atmosphère.

En un mot, l'effet général du schiste bitumineux est de reposer la terre et d'augmenter sa fertilité.

Les essais qui sont effectués sur une assez vaste échelle, décideront de la valeur de l'engrais auquel M. Belenet attache une si grande importance.

6

La betterave.

Les événements donnent raison au comte de Gasparin, qui a dit que la betterave ferait le tour du monde. Non-seulement cette racine s'est développée en Europe, en s'avançant vers l'est jusqu'en Russie, mais elle a encore passé l'Atlantique, et la voilà qui, franchissant les Montagnes Rocheuses, est allée s'implanter dans les fertiles vallées de la Californie. Des sucreries se construisent dans l'Illinois, dans les environs de San Francisco; avec l'esprit ardent des Américains, le succès est certain. Les premiers déboires, qui accompagnent toujours l'introduction d'une industrie nouvelle, disparaîtront rapidement, et les États-Unis, qui sont tributaires de l'étranger pour 400 millions de francs, deviendront à leur tour exportateurs.

Enfin la commission japonaise à l'Exposition universelle de Vienne, justement émerveillée des résultats de la culture de cette plante précieuse, s'est vivement préoccupée des moyens de l'introduire dans son pays; elle a fait

choix de graines françaises, et recherche des hommes en état de fonder cette industrie au Japon.

V

L'hippophagie.

Nous trouvons dans le *Journal des Débats* l'article suivant, qui renferme sur la consommation actuelle de la viande de cheval à Paris des détails assez intéressants pour nous engager à le reproduire :

« On croit assez communément, dit le *Journal des Débats*, que, depuis le siége de Paris, la viande de cheval, alors notre seule nourriture, est sortie à peu près complétement de la consommation. Nos six mois d'hippophagie forcée nous en auraient dégoûtés pour longtemps. Il n'en est absolument rien, au contraire, et, d'après les statistiques communiquées par M. Decroix à la Société d'acclimatation, la consommation de la viande de cheval s'accroîtrait tous les jours.

« La viande de cheval est à la viande de bœuf ce que le pain de deuxième qualité est au pain de première qualité, moins agréable, mais plus saine et plus nourrissante, ce qui tient en grande partie à ce que l'on nourrit les chevaux avec des fourrages de choix et à ce que l'on ne pousse pas chez le cheval comme chez le bœuf l'engraissement à un degré exagéré. Elle peut apporter à la consommation journalière un appoint important, et, par ce temps de cherté des vivres, on ne saurait trop dire qu'elle constitue un aliment excellent et souvent meilleur que la viande de qualité inférieure que l'on trouve sur certains marchés.

« On a livré à la boucherie, à Paris seulement en 1867, 2152 chevaux; en 1859, 2758; en 1872, 5732; en 1873, 8977.

« Dans ce chiffre de 8977 sont compris 1092 ânes et 51 mulets; les trois espèces réunies ont donné 1 552 750 kilogr. de viande nette, c'est-à-dire sans la cervelle, la langue, le cœur, etc., qui sont aussi consommés comme ceux du bœuf. Le 1er janvier 1874, il y avait à Paris 48 boucheries chevalines et 5 dans la banlieue. Au 1er janvier 1873, il y en avait 40.

« Les causes de la livraison des animaux à la boucherie sont,

par ordre de fréquence : vieillesse, boiterie, efforts, fractures, pousse, cornage, rétivité, cécité, etc., — et autres accidents n'altérant pas les qualités de la viande.

« En province, l'hippophagie est aussi en progrès; toutefois les chiffres officiels manquent encore. Il existe certaines fabriques spéciales qui livrent le saucisson de cheval à des prix extrêmement bas. En 1872, l'usine de Beaucaire a transformé en saucissons la chair de 400 chevaux; en 1873, de 500 chevaux.

« Le prix de la viande de cheval est à peu près moitié de celle du bœuf par morceaux correspondants. Les chevaux propres à l'alimentation, qui valaient autrefois 30 à 50 fr. pour l'équarisseur, sont vendus maintenant de 130 à 150 fr. en moyenne aux bouchers qui trouvent avantage à les loger, à les nourrir un certain temps pour avoir de la bonne viande. Il résulte de là que la fortune publique est augmentée, par l'admission des chevaux dans le commerce de la boucherie, de 3 à 4 millions de francs pour la population chevaline de la France. Nos ressources alimentaires pour les 3 millions de chevaux ânes et mulets se sont accrues de 60 millions de kilogrammes de viande sur pied.

« Le commerce des chevaux de boucherie se fait à peu près maintenant comme celui des bœufs. On voit des marchands parcourir le pays et aller aux foires pour acheter et revendre les chevaux de boucherie.

« On peut émettre quelques craintes à ce propos. L'hippophagie prenant sans cesse de l'extension, ne finira-t-on pas par atteindre dans son développement la population chevaline? Quelques chiffres sont bons à citer. Remarquons d'abord que les bouchers ne peuvent employer pour leur industrie que des chevaux usés, tarés, dangereux, travaillant mal, coûtant autant d'entretien que les bons chevaux, et dont, par conséquent, il y a avantage à se débarrasser pour faire manger les fourrages par des animaux se trouvant dans de meilleures conditions de rendement en travail, en chair, etc. On admet que le nombre des chevaux livrés à la boucherie s'élève pour la France à environ 30 000 en ce moment; ce nombre laisse de la marge à l'hippophagie, puisque les pertes par maladies, accidents, vieillesse, sont annuellement, d'après M. le marquis de Croix, de 300 000 environ.

« Du reste, on peut voir directement si la population des chevaux est en croissance ou décroissance depuis une trentaine d'années.

« En 1840, la population était : chevaux, 2818496; ânes, 413519; mulets, 373841. Total : 3605856.

	Chevaux.	Anes.	Mulets.	Total.
	—	—	—	—
En 1852....	2866054	380180	315831	3562065
En 1862....	2914412	396287	330987	3641636
En 1872....	2882851	450625	299129	3632605

« Si l'on tient compte de l'annexion de la Savoie, qui a augmenté le nombre des chevaux de 12568, et la suppression de l'Alsace-Lorraine, qui en a diminué le nombre de 78153, on peut voir, d'après les nombres précédents, que la population chevaline a augmenté, lentement, il est vrai, mais enfin qu'elle a augmenté, entre le recensement de 1840 et celui de 1872, de 129940.

« La population bovine a diminué, au contraire, dans le même intervalle de temps. Elle était en 1840 de 9936538 têtes; en 1852, de 13954294; en 1862, de 12811589; en 1872, de 11,284414. En tenant compte des modifications de notre territoire, l'espèce bovine a diminué en vingt ans de 1600000 têtes environ.

« Ainsi, la population chevaline augmentant sensiblement chaque année, on ne saurait craindre, en développant l'hippophagie, de voir porter atteinte à nos ressources en animaux de guerre et de travail. Au contraire, la production sera encouragée pour répondre à la demande, et les mauvais chevaux disparaîtront pour faire place à de meilleurs. Il serait à souhaiter à ce propos que l'armée, qui achète les meilleurs étalons et les meilleures juments, ne les condamnât pas à la stérilité; cette pratique est désastreuse et fait perdre annuellement un grand nombre de chevaux de guerre et de trait excellents.

« L'encouragement de l'hippophagie est encore à recommander à un point de vue tout spécial. De temps à autre, des épizooties meurtrières font périr en quelques semaines des quantités considérables de bétail, tantôt d'une espèce, tantôt d'une autre, parce que les maladies épizootiques qui attaquent les chevaux épargnent les bœufs, et réciproquement. Ainsi les épizooties d'affections morveuses ou typhoïdes ne s'en prennent qu'aux chevaux; la peste bovine, la péripneumonie contagieuse, inconnues chez le cheval, sont meurtrières pour les bœufs. Il est donc utile, pour assurer et accroître les ressources en viande, d'avoir à sa disposition deux grandes es-

pèces domestiques et alimentaires, l'une pouvant compenser l'autre en cas d'épizootie. »

Nous ajouterons que pendant le troisième trimestre de 1874 les boucheries chevalines de Paris ont fourni à l'alimentation publique 284 110 kilogr. de viande, provenant de 1555 chevaux, ânes et mulets. Le nombre de ces animaux livrés à la boucherie pendant le trimestre correspondant des années précédentes était de 1134 en 1872, de 626 en 1869 et de 535 en 1867. Le même progrès a lieu en province.

Les chevaux livrés à la consommation sont payés de 125 à 150 francs en moyenne, c'est-à-dire au moins 100 francs plus cher que ne les payaient autrefois les équarrisseurs.

7

Le chloral dompteur des chevaux fougueux.

Un vétérinaire de Bordeaux a fait connaître à la Société de médecine et de chirurgie que les cochers de certaines maisons bourgeoises donnent depuis quelque temps du chloral aux chevaux confiés à leurs soins, dans le but de les rendre moins fougueux, et par conséquent plus faciles à conduire. Ce médicament atteint à merveille, paraît-il, le but proposé, car des chevaux extrêmement vifs et qu'on avait auparavant de la peine à contenir, étaient devenus, après quelques jours de ce régime hyposthénisant, tout à fait calmes et dociles.

Cependant le changement rapide opéré dans les allures de ces coursiers n'avait pas tardé à attirer l'attention de leurs propriétaires, qui avaient aussitôt mandé le vétérinaire. Celui-ci remarqua chez ces animaux une certaine tendance au sommeil. Il ne savait trop à quoi devait être rapporté cet état insolite, lorsque, dans une de ses visites, le hasard lui fit mettre la main sur un flacon à moitié plein d'une solution de chloral. C'était le corps du délit.

Ayant questionné le cocher sur l'usage qu'il faisait de ce médicament, celui-ci hésita d'abord à répondre, puis il finit par avouer que, sur le conseil d'un autre cocher, il donnait chaque matin du chloral à ses chevaux, pour les rendre plus calmes. Il ajouta que ce procédé était déjà mis en usage dans un certain nombre d'écuries du quartier des Chartrons.

Voilà un usage à ne pas propager, et nous ne le citons que pour sa singularité.

ARTS INDUSTRIELS

1

Paris depuis un demi-siècle, au point de vue commercial et industriel, par M. Devinck.

A la suite de notre dernière et malheureuse guerre, l'industrie et le commerce de la France subirent la désastreuse influence des événements, et cette influence se fit sentir sur tous les marchés de l'Europe. La ville de Paris resta dans un état de malaise qui n'a pas encore entièrement cessé. Sa splendeur passée, due à son industrie et à son commerce, semblait avoir complétement disparu. C'est à ce propos que M. Devinck, député sous l'Empire et ancien membre du conseil municipal de la ville de Paris, a lu, en 1874, à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale un mémoire qui a été publié dans les comptes rendus de cette société, et qui a pour titre : *Paris depuis un demi-siècle, au point de vue commercial et industriel.* Nous croyons que nos lecteurs accueilleront avec intérêt une analyse rapide du travail de l'honorable M. Devinck.

Il y avait à Paris, en 1815, 10 000 commerçants; on en compte actuellement 100 000. A cette même époque, le nombre des ouvriers à Paris était de 40 000; il est aujourd'hui de 500 000. Le chiffre annuel des affaires s'élevait, en 1815, à 200 millions; il dépasse maintenant le

chiffre de 20 milliards, et les recettes ordinaires du budget municipal s'élèvent à 150 millions, au lieu de 25 millions qu'elles étaient autrefois.

De quelle époque date l'immense extension commerciale qu'a prise notre capitale?

Durant les guerres du premier Empire, le commerce de Paris était limité à la consommation locale. Ce ne fut qu'après la conclusion de la paix, c'est-à-dire en 1815, que son extension commença de se manifester. L'Angleterre, qui était à la tête du mouvement commercial et industriel de l'Europe, eut bientôt une rivale dans le commerce de Paris. Les métiers anglais pour le travail des tissus furent introduits en France, et ils y subirent les perfectionnements inhérents au goût de notre nation. Des cours publics furent ouverts par des savants qui se préoccupaient des applications des sciences, et qui voyaient augmenter chaque jour le nombre de leurs auditeurs. C'est ainsi que Paris devenait peu à peu le centre du progrès industriel en Europe.

La population parisienne augmenta rapidement; les étrangers y abondaient, avec leurs capitaux.

Un essai de navigation à la vapeur se faisait sur la Seine en 1820; l'industrie du fer s'améliorait notablement; on prévoyait, d'après les expériences d'Ampère, la réalisation prochaine de la télégraphie électrique; en 1829, l'éclairage au gaz était enfin adopté, et les industries d'art et de luxe prenaient un développement qui servait de modèle aux autres pays.

Cette prospérité fut un moment arrêtée par la révolution de 1830. Le chiffre des exportations augmenta: « Ce fait, dit M. Devinck, paraissait favorable, mais il ne l'était qu'en apparence. Il est, en effet, essentiel de faire remarquer que, dans les moments de crise, les exportations augmentent parce que les commerçants sont forcés de vendre à tout prix et même d'envoyer leurs produits à la vente chez les étrangers, afin d'obtenir les fonds dont ils ont besoin pour faire honneur à leurs engagements.

Au contraire, les importations de matières premières qu'on tire de l'étranger diminuent, parce que les fabriques sont en chômage. Les revenus de la ville, qui s'étaient élevés de 25 533 010 francs en 1816 à 32 661 125 francs en 1829, descendaient en 1831 à 27 151 025 francs. »

Les chemins de fer et la télégraphie électrique firent de Paris le centre de l'activité européenne. Des sociétés par actions se formèrent en grand nombre dans la capitale. C'est vers cette époque qu'apparut la merveilleuse invention de Niepce et de Daguerre, la photographie, qui, en créant un art nouveau, créa aussi une industrie d'une grande importance. Un peu plus tard on vit naître l'industrie de l'argenture et de la dorure galvaniques, et la fabrication de la bougie stéarique, admirable application des découvertes de la chimie, vint se placer à côté de toutes ces mémorables inventions de la science.

En 1847, les revenus de la ville de Paris étaient de 51 955 000 francs; mais la révolution de 1848 les fit descendre à 36 595 000 francs.

Nous ne suivrons pas M. Devinck dans l'exposé qu'il donne de l'état décroissant de l'industrie en 1848, des fâcheuses inspirations des ouvriers à cette époque, et de ce que l'on vit surgir alors dans le monde de l'utopie. Ces faits sont présents à l'esprit de tous nos lecteurs. Hâtons-nous de constater simplement, avec l'auteur, que les bons ouvriers et les étrangers reparurent dans la capitale après le rétablissement du calme.

L'activité était telle en 1852, que tous les ouvriers de Paris étaient occcupés, et que le prix des journées de travail allait toujours en s'accroissant. En 1855, les revenus de la ville se montaient à 57 851 514 francs.

En 1860, on eut à traiter la grande question de l'extension de l'enceinte de Paris.

« L'enceinte de la capitale, dit M. Devinck, avait déjà été agrandie dix fois: sous Jules César, elle entourait une surface de 15 hectares, qui furent portés à 39 hectares sous Julien. Elle était, sous Philippe-Auguste, de 253 hec-

tares; sous Charles VI, de 439; sous François Ier, de 483; sous Henri IV, de 568; sous Louis XIV, de 1137; sous Louis XV, de 1137 ; sous Louis XVI, de 3370, et elle allait être de 7802 hectares. »

Par l'annexion des communes de la banlieue à la ville de Paris, la population s'augmenta de 500 000 âmes; elle fut alors de 1 700 000 habitants.

Englober les fabriques dans l'enceinte de la ville, sans les affranchir des droits d'octroi, c'était faire une véritable expropriation sans indemnité. On se livra donc à une enquête, et cette enquête révéla que le commerce et l'industrie de Paris étaient alors exercés par 101 000 patrons, dont les affaires se montaient à 4 milliards, chiffre dans lequel n'étaient pas comprises les opérations financières, lesquelles étaient évaluées annuellement à plus de 10 milliards. Combien pourrait-on citer de villes, dans le monde, dont la population manufacturière et le chiffre d'affaires approchent de ceux-là ?

On se souvient de l'immense impulsion que donnaient sous l'Empire les constructions publiques et privées. L'industrie du bâtiment, alors si florissante, imprimait une impulsion sans égale à presque toutes les branches du travail. Les grandes entreprises pullulaient. Une population flottante de 300 000 âmes mettait à elle seule en circulation, pour sa consommation propre, plus d'un milliard par an.

En 1859, dernière année budgétaire de l'ancien Paris, les recettes ordinaires de la ville étaient de 79 778 000 francs. Après son agrandissement, en 1860, ce chiffre monta à 105 118 000 francs; et, huit années plus tard, en 1868, il s'élevait à 151 283 669 francs.

Paris fut, dans les quinze dernières années, le plus grand marché financier de l'Europe. Le montant des capitaux fournis par cette ville ne fut pas inférieur à 20 milliards de francs. Ces capitaux étaient placés dans des emprunts d'État, ou employés à la construction de chemins de fer, à la formation de Compagnies financières, etc.

Les escomptes de la Banque de France atteignirent presque le chiffre de 7 milliards pour l'année 1866 seule. « C'était à notre Bourse, dit M. Devinck, qu'on avait émis et qu'on émettait de préférence les titres des plus vastes opérations gouvernementales, municipales ou particulières. »

En résumé, l'industrie de Paris avait marché, en cinquante ans, à pas de géant. Presque partout, des machines fonctionnaient pour remplacer le travail de l'homme, et les salaires étaient plus que doublés.

M. Devinck entre ici dans un ordre de considérations tout autre. Il parle de la démoralisation de la population ouvrière, et quoiqu'il ne fasse qu'effleurer les causes de désordre attachées aux grandes agglomérations d'hommes, il les signale très-bien. Le mal toutefois n'est pas prêt à diminuer parce qu'on en connaît la cause : il faudrait trouver les moyens de le combattre.

M. Devinck termine cette partie de son travail par ces paroles, adressées aux classes dites *dirigeantes :*

« Qu'elles ne craignent pas de faire connaître à l'État qu'au milieu de cette agglomération de population la morale s'est affaiblie, et de lui rappeler que, lorsque le désordre apparaît dans les mœurs, il appartient au législateur d'édicter des lois qui fassent respecter la source pure de la famille sur laquelle repose le principe fondamental de toute civilisation. »

Le mémoire de M. Devinck est un tableau plein d'intérêt du développement de l'industrie parisienne jusqu'à l'année 1870. On y trouve établi, par des chiffres précis, le bilan du commerce de Paris depuis 1815 jusqu'à l'époque de notre fatale guerre de 1870-1871. A partir de cette désastreuse époque, tout mouvement s'arrête pour ne reprendre qu'à l'heure même où nous écrivons.

A l'année 1870 s'arrêtent aussi les recherches de M. Devinck, et l'on comprend qu'il fût difficile de les pousser plus loin, vu l'absence de documents officiels. Le tableau que nous donne l'honorable statisticien ren-

ferme néanmoins un assez grand nombre de renseignements et de faits pour qu'on lui doive une véritable reconnaissance pour ses longues et patientes recherches.

2

L'éclairage par le bois. — L'industrie du *gaz au bois*, établie en Allemagne. — Avantages du bois pour la préparation du gaz de l'éclairage. — Supériorité du gaz au bois sur le gaz de houille.

Ce n'est pas sans appréhension que l'on envisage l'époque à laquelle les houillères seront épuisées. Il est donc tout naturel que l'on songe aux moyens qui pourraient être employés pour remplacer la houille, au cas où cette précieuse matière viendrait à nous faire défaut. L'éclairage, par exemple, tire aujourd'hui sa matière principale de la houille, distillée en vase clos. Comment se procurer un gaz éclairant, au cas où la houille manquerait à l'industrie? Nous n'aurions pas, s'il faut s'en rapporter à de récents travaux, à aller chercher bien loin le succédané de la houille pour la production d'un gaz éclairant. Le bois répondrait à ce besoin. La nature nous prodigue le bois, et ce combustible est inépuisable, si toutefois l'on met un terme au déboisement, pour exécuter l'opération inverse du reboisement. Or, le bois renferme tout ce qu'il faut, non-seulement pour fonctionner comme excellent combustible, mais encore pour produire un mélange gazeux aussi éclairant que le gaz provenant de la distillation de la houille.

C'est là une observation toute nouvelle; mais les faits acquis ne permettent pas de la mettre en doute. Un travail plein d'intérêt, publié en 1874, par M. C. Vincent, sur la *Carbonisation des bois en vases clos et l'utilisation des produits qui en dérivent*, va nous permettre d'examiner un peu de près cette question.

Le bois est la première substance à laquelle on se soit adressé pour obtenir le gaz de l'éclairage. Philippe Lebon

(né en 1767) eut le premier l'idée de distiller le bois, pour en recueillir les gaz combustibles et les faire servir à l'éclairage.

Lebon, dès le début de ses essais, découvrit, dans les produits de la distillation du bois l'acide pyroligneux, le goudron, mais surtout le gaz inflammable et éclairant. La mort violente et prématurée de l'inventeur vint malheureusement interrompre des travaux qui commençaient à prendre rang parmi les grandes industries de notre siècle.

Le faible pouvoir éclairant du gaz au bois fit abandonner son usage, Lebon n'ayant pas assez vécu pour perfectionner son œuvre. Bientôt on substitua, en Angleterre, la houille au bois pour la préparation du gaz éclairant, et le gaz au bois fut oublié. C'est cette industrie que l'on essaye, non sans raison, de restaurer en ce moment en Allemagne.

C'est à Munich, en 1869, qu'un chimiste renommé, M. Pettenkoffer, a reconnu que la carbonisation du bois opérée à une basse température donne des gaz peu éclairants, parce qu'ils ne sont pas riches en hydrocarbures, mais que, si l'on opère la décomposition au *rouge cerise*, on obtient en grande quantité des hydrocarbures provenant de la décomposition des vapeurs condensables. Or, ces hydrocarbures purifiés sont plus éclairants que le gaz de la houille : le rapport des deux pouvoirs éclairants est de six à cinq. L'éclairage par le gaz au bois a pu ainsi devenir industriel. C'est un fabricant de Munich, M. Riedlinger, qui l'a mis en pratique le premier.

On a expérimenté toutes les espèces de bois, et reconnu que leur essence est indifférente pour la production du gaz. 100 kilogrammes de bois produisent de 33 à 40 mètres cubes de gaz purifié. Le degré de dessiccation du bois exerce, au contraire, une grande influence sur les produits gazeux obtenus. On peut opérer avec un bois d'une espèce quelconque, pourvu qu'il soit très-sec; car si, pendant la distillation, la vapeur d'eau passe sur

le charbon incandescent, il se forme de l'oxyde de carbone en grande quantité et de l'hydrogène, gaz qui nuisent beaucoup au pouvoir éclairant.

On dessèche les bois, avant de les distiller, par la chaleur perdue des fours, en disposant derrière ces fours une chambre en maçonnerie, qui sert d'étuve. Au-dessous du sol de cette chambre, qui est plaquée en fonte, on fait circuler les produits de la combustion des fours avant de les diriger dans la cheminée. On entasse le bois dans cette chambre en l'y laissant séjourner vingt-quatre heures au moins ; on l'enlève ensuite, pour en remplir les cornues à distiller.

Ces cornues sont en fonte et ont la même force que celles employées pour distiller la houille ; leurs dimensions permettent de les charger avec 50 ou 75 kilogrammes de bois desséché. Elles fournissent, chaque vingt-quatre heures, de 200 à 240 ou 250 à 300 mètres cubes de gaz. Les foyers sont semblables à ceux de la houille, ils présentent seulement une plus grande surface de grille.

L'opération ne dure qu'une heure et demie. La distillation étant terminée, on ouvre les cornues pour faire tomber le charbon dans des étouffoirs en tôle, qu'on ferme immédiatement, pour le laisser refroidir.

En sortant des cornues, le gaz passe dans un *barillet*, où il dépose du goudron et de l'acide pyroligneux, puis il traverse les appareils réfrigérants. On fait l'épuration avec de la chaux éteinte. La chaux absorbe l'acide carbonique, qui forme le quart ou le cinquième du volume du mélange gazeux, et retient de l'acide acétique, qui ne s'est pas condensé, ainsi que du phénol.

Nous devons ajouter que l'énorme quantité de chaux (100 kilogrammes pour 100 mètres cubes de gaz) qui est nécessaire pour l'épuration du gaz au bois, est le principal inconvénient de cette fabrication.

Le gaz au bois, comme celui de la houille, est un mélange d'oxyde de carbone, d'hydrogène et de gaz des ma-

rais, rendu éclairant par des hydrocarbures lourds, au nombre desquels se trouvent l'acétylène, le gaz oléfiant, le propylène, la benzine, le toluène, le xylène, etc.

La densité du gaz au bois est de 0,6 à 0,7, comparé à l'air ; elle est donc plus forte que celle du gaz de houille. Il résulte de là que l'air pénétrera plus facilement un courant de gaz au bois en combustion qu'un courant de gaz de houille, ce qui revient à dire qu'il faut augmenter l'épaisseur de la nappe gazeuse qui brûle, pour l'empêcher d'être pénétrée par un accès d'air qui entraverait son pouvoir éclairant. Aussi faut-il faire usage des *becs papillon* pour le gaz au bois, et leur donner une largeur de neuf dixièmes de millimètre.

Parmi les produits secondaires de la distillation du bois figurent les eaux chargées de goudron et le charbon. Ces eaux se condensent dans le *barillet* et dans les *réfrigérants*. On les recueille dans ces réservoirs et on les laisse reposer dans des cuves en bois ; les eaux goudronneuses se séparent ainsi des eaux acides. On sature les eaux acides avec de la chaux, et l'on obtient de l'acétate de chaux, produit d'une assez grande valeur, et qui diminue sensiblement les frais de fabrication. 100 parties de bois donnent 50 à 75 centièmes d'acétate de chaux brut et sec.

Le goudron trouve également de fructueux débouchés. On en recueille les deux centièmes du poids du bois.

On emploie ordinairement des bois tendres pour la distillation. Le charbon qui en provient étant très-léger, brûle vite et facilement, et est excellent pour les usages domestiques.

Les gaz sulfurés qui se produisent pendant la préparation du gaz de la houille sont complétement absents du gaz au bois. Aussi ce gaz ne produit-il, en brûlant, aucune trace d'acide sulfureux ; il n'a pas, non plus, l'inconvénient de noircir les peintures à base de plomb.

Un autre avantage du gaz au bois, c'est que les appareils nécessaires pour le préparer sont bien moins volu-

mineux que ceux qui servent à la fabrication du gaz de la houille. Cela tient à la plus grande quantité de gaz fournie par le bois et à la rapidité de l'opération, comparativement à la préparation du gaz d'éclairage au moyen de la houille.

L'industrie du gaz au bois est donc, sous bien des rapports, digne d'intérêt, et il serait à désirer que quelques usines françaises entrassent dans la voie que l'Allemagne leur a tracée. Le gaz que nous brûlons à Paris, en même temps qu'il est d'un prix excessif, est vraiment détestable. Il répand, en brûlant, une odeur sulfureuse, dont les consommateurs se plaignent avec raison, et son pouvoir éclairant est médiocre. Il suffit de séjourner une heure ou deux dans une pièce chauffée par le gaz de la Compagnie parisienne pour être incommodé par l'acide sulfureux provenant de la combustion du gaz mal épuré qu'on nous fait payer au taux exorbitant de 30 centimes le mètre cube.

Pourquoi n'essayerait-on pas à Paris le gaz au bois, puisque, d'après l'auteur que nous venons de citer, et d'après l'expérience acquise en Allemagne, ce nouveau gaz est exempt de produits sulfureux ?

3

Les canons Krupp.

La célèbre usine d'Essen, en Prusse, construit, en ce moment, de nouveaux canons Krupp; sur lesquels la *Revue industrielle* publie quelques renseignements intéressants.

Le métal employé pour la fabrication de ces bouches à feu est une qualité spéciale d'acier fondu au creuset. Toutes ces pièces sont rayées, et leur fermeture est cylindro-prismatique, du système Krupp.

Les affûts de navire et de côte sont généralement en

fer, avec essieux, roulettes, boulons et frein en acier fondu. A l'Exposition de Vienne figuraient comme pièces destinées à l'armement des navires ou à la défense des côtes :

1° Un canon de 305 millimètres de diamètre, monté sur un affût de côte, pesant 36 000 kilogrammes. L'obus en acier et chargé pèse 296 kilogrammes ; la charge de tir en poudre prismatique est de 60 kilogrammes. L'affût avec le châssis pèse 21 tonnes.

2° Un obusier de 280 millimètres de diamètre, monté aussi sur un affût de côte et pesant 10 tonnes. L'affût pèse 9220 kilogrammes. L'obus est en fonte ordinaire et pèse 199 kilogrammes; la charge de poudre est de 20 kilogrammes.

3° Un canon de navire court, de 26 centimètres de diamètre, monté sur un affût de batterie et pesant 11 800 kilogrammes. L'obus est en acier fondu et pèse, chargé, 184 kilogrammes. La charge de poudre prismatique est de 37 kilogrammes et demi. Le poids de l'affût avec châssis est de 8756 kilogrammes.

4° Un canon long, de 24 centimètres de diamètre, sur affût de batterie, du poids de 15 500 kil. L'obus, en acier fondu et chargé, pèse 135 kil. La charge de poudre prismatique est de 24 kil., et le poids de l'affût avec le châssis est de 7810 kil.

5° Un canon long, de 21 centimètres de diamètre, sur affût de côte, pesant 10 tonnes. L'obus en acier fondu pèse, avec sa charge, 95 kil. La charge de tir est 17 kil. de poudre prismatique. Le poids de l'affût et du châssis est de 7200 kil.

6° Un canon long, de 17 centimètres de diamètre, sur affût de batterie ; son poids est de 5600 kil. Celui de l'obus en acier fondu avec sa charge est de 55 kil. La charge de poudre prismatique est de 12 kil. L'affût pèse avec le châssis 3490 kil.

7° Un canon long, de 15 centimètres de diamètre, servant d'affût de navire. Le calibre du canon est 0,1491, la lon-

gueur 3,85; la longueur de l'âme 3430; le poids du canon, avec fermeture, 4000 kil.; prépondérance au point où commence l'arrondissement de la culasse, 75 kil. Ce canon a 48 rayures parallèles, les champs ont une largeur de 3 millimètres; la longueur du pas des rayures est de 9^m,7. Poids de l'obus en acier fondu avec sa charge, 35 kil. Charge de tir en poudre prismatique, 8 kil. Vitesse initiale, 460 mètres. Poids de l'obus long en fonte et chargé, 28 kil. Charge de tir, 6,5 kil. Vitesse initiale, 465 mètres. L'affût à châssis est muni d'un frein à friction pour arrêter le recul, avec le câble d'arrêt ordinaire; il est destiné aux corvettes et aux navires de guerre. On prend l'élévation par l'appareil à arc denté et la direction latérale par des poulies à cordages, pour lesquelles sont ménagés des œillets à l'extrémité postérieure du châssis. Celui-ci repose ordinairement sur des rails demi-circulaires, et seulement pour prendre la direction latérale on l'élève sur des roulettes. Hauteur d'appui, 96 centimètres. Poids de l'affût proprement dit, 1505 kil. Poids du châssis, 935 kil. Poids total de l'affût, 2440 kil.

8° Enfin, un canon de 12 centimètres de diamètre sur affût de navire. Son poids avec fermeture est de 1400 kil. Il a 18 rayures uniformes. L'obus en acier fondu et chargé pèse 17,5 kil. La charge de poudre ordinaire gros grains est de 3,5 kil. La vitesse initiale est de 450 mètres. Son affût est à roues, destiné aux batteries ou au pont courant des bâtiments de guerre de moindre tonnage; il pèse 895 kil.

Depuis l'Exposition de Vienne, l'usine Krupp a mis à l'étude les projets de trois nouveaux canons de gros calibre : l'un de 35 centimètres et demi de diamètre, l'autre de 40 centimètres, et le troisième de 46 centimètres. Les obus chargés pèseront respectivement 474, 675 et 1025 kilogrammes. On estime que le premier de ces canons pourra traverser complétement, à la distance de 500 mètres, une plaque de 42 centimètres, appuyée sur une muraille; et à 2300 mètres, une plaque de 36 centimètres.

Le dernier de ces canons pourra traverser de part en part une plaque de 47 centimètres, à la distance de 2900 mètres.

4

L'éclairage intérieur des édifices publics. — L'éclairage des peintures du nouvel Opéra.

L'éclairage du nouvel Opéra, inauguré au commencement de 1875, a donné une importance particulière à la question de l'action que le gaz de l'éclairage exerce sur les peintures et les objets d'art. Les magnifiques compositions dont M. Baudry a enrichi la nouvelle salle lyrique seraient altérées assez promptement, si on ne parvenait pas à empêcher le gaz d'exercer son action nuisible sur les peintures et, en général, sur les décorations des monuments. M. Brull a émis sur ce sujet, dans le journal *la Houille*, des réflexions très-justes.

« Ne pourrait-on pas, dit M. Brull, enlever au gaz ses propriétés nuisibles et le rendre capable d'éclairer les peintures sans les détruire? Un moyen radical consisterait à enfermer chaque flamme dans une enveloppe de cristal disposée de façon à évacuer au dehors, par des cheminées appropriées, les produits de la combustion. Mais, si cette disposition n'a pas été prévue, et si elle doit entraîner des remaniements trop difficiles, il serait possible sans doute d'épurer le gaz d'éclairage à son entrée dans le monument. On assurerait ainsi une plus longue durée, non-seulement aux créations grandioses de M. Baudry, mais aux autres chefs-d'œuvre répandus dans les diverses parties de l'Opéra, et encore par surcroît aux énormes surfaces de peinture murale qui les décorent. »

L'épuration du gaz, qui consiste surtout à lui enlever l'hydrogène sulfuré qu'il renferme au sortir des condenseurs, se fait dans l'usine, à l'aide de caisses dans lesquelles des couches de chaux et d'autres agents chimi-

ques sont étalées sur des claies. La perfection de l'épuration dépend du soin avec lequel s'exécute l'opération, et si la Compagnie parisienne livre à la consommation un gaz encore fort impur, cela vient de ce qu'elle se borne à satisfaire, sous ce rapport, aux exigences de son cahier des charges sans chercher, au prix d'une augmentation de dépense, à réaliser un résultat plus rapproché de la perfection.

Mais le degré ordinaire de pureté du gaz ne suffit pas dans le cas particulier de l'Opéra, et il semble qu'il serait facile de l'augmenter notablement.

Tout le monde sait que c'est l'hydrogène sulfuré qui agit sur les peintures d'une façon désastreuse. L'hydrogène sulfuré décompose les sels de plomb qui forment la base des peintures, et donne naissance à du sulfure noir de plomb, qui empâte rapidement d'une teinte d'abord jaune, puis brune, les couleurs les plus brillantes. Or il serait possible de débarrasser, sinon tout à fait, du moins presque complétement de son hydrogène sulfuré, le gaz qui desservira les conduites du nouvel Opéra. Il suffirait, pour cela, d'installer dans l'édifice qui abrite d'ailleurs un si grand nombre de services accessoires, un atelier complémentaire d'épuration du gaz où serait pratiqué et reproduit le procédé qu'emploient les usines à gaz. Il ne faudrait pas beaucoup d'emplacement ni d'installations bien coûteuses pour organiser cet atelier, et son fonctionnement n'entraînerait qu'une dépense insignifiante.

Quand il s'agit d'éclairage sur une grande échelle, on ne peut s'empêcher de songer à la lumière électrique. D'après de nouvelles expériences, la question de l'application de cette lumière à l'éclairage public paraîtrait résolue. Nous attendrons la confirmation des essais, pour en instruire nos lecteurs. Disons toutefois que nous faisons allusion à la lumière électrique produite au moyen des machines magnéto-électriques, qui laisse aux objets leurs couleurs naturelles et n'a aucune influence fâcheuse sur les peintures.

5

Nouveaux procédés de conservation des bois.

Personne n'ignore que la méthode aujourd'hui en faveur dans tous les pays pour la conservation des bois est le *procédé Boucherie*, qui consiste à faire pénétrer les liquides antiseptiques jusqu'au cœur, ou tout au moins à de grandes profondeurs du bois.

Le système de M. Boucherie, c'est-à-dire l'emploi d'une haute colonne de liquide faisant pression, ou les systèmes Bréant, Bethel, Légé et Fleury-Pironnet (pression en vase clos), donnent d'excellents résultats, en ce qui concerne la pénétration du liquide, mais il reste à trouver des substances devant servir d'antiseptiques efficaces. On a pris de nombreux brevets pour de nouvelles substances propres à la conservation du bois. Certains inventeurs, considérant que la pourriture du bois est due à l'action de parasites végétaux et animaux, ont empoisonné les bois au moyen de sels vénéneux solubles (chlorure de zinc, sulfate de cuivre, etc.). Le sulfate de cuivre est seul employé; mais aucun sel soluble ne peut préserver le bois que pendant un certain temps, car l'humidité du terrain et les pluies finissent par l'entraîner.

D'autres inventeurs ont cherché à minéraliser les bois par l'introduction successive de deux matières formant à l'intérieur du bois un sel insoluble; l'urine et le sulfate de fer forment un phosphate de fer; le chlorure de baryum ou le sulfure de baryum et l'acide sulfurique donnent du sulfate de baryte; le sulfate de fer et le silicate de potasse produisent un ferro-silicate, etc. On a encore essayé des savons solubles, oléate d'alumine, oléate de cuivre, etc.

Tous ces procédés altèrent plus ou moins la composition des bois, en raison des acides qui sont mis en liberté, par suite de la double décomposition des sels employés.

Depuis plusieurs années, la créosote sert en Angleterre à la conservation du bois. La créosote a été essayée par quelques administrations françaises; mais cette substance ne durcit pas le bois, et son prix est trop élevé. Son emploi n'est pas d'ailleurs facile, à cause des appareils coûteux et encombrants qu'il nécessite.

On s'occupe en ce moment en Angleterre de remplacer la créosote par la paraffine dissoute dans une huile essentielle et injectée sous une haute pression; mais on ne compte pas beaucoup sur la réussite.

Un ancien élève de l'École polytechnique, M. Hatzfeld, vient d'imaginer un système tout nouveau pour la préservation des bois.

M. Hatzfeld a reconnu que, parmi les bois exotiques et indigènes, les plus résistants sont ceux qui sont les plus riches en acides tannique et gallique. Le chêne, par exemple, qui fournit presque exclusivement le tan, est, en général, de tous les bois indigènes celui qui se conserve le mieux.

Un second fait incontestable et plus remarquable encore, c'est la dureté persistante que prend le chêne enfoui sous terre ou immergé sous l'eau. Des blocs de chêne qui ont été retrouvés après plusieurs siècles avaient acquis une dureté considérable et une couleur variant du brun au noir. En 1830, on retrouva à Rouen des morceaux de bois de chêne provenant des pilotis d'un pont fondé en 1150. Ce bois ressemblait à l'ébène, dont il avait pris la couleur et la dureté.

Partant de ces faits et de principes théoriques, M. Hatzfeld propose, pour préserver les bois de diverses essences, de les imprégner d'abord d'acide tannique, ensuite de les injecter avec une dissolution de pyrolignite de fer. Par l'injection successive du tannin et d'un sel de fer, on arrive à déposer peu à peu dans les cellules de bois le tannate de fer, agent de leur conservation. Les bois sont alors assimilables au chêne enfoui depuis longtemps et devenu inaltérable.

Comme l'acide tannique se trouve d'une manière courante dans le commerce, ainsi que le pyrolignite de fer, ce nouveau procédé serait évidemment économique. En outre, l'acide pyroligneux mis en liberté étant complétement inoffensif pour les substances végétales, ne pourra jamais altérer les bois.

Il est donc à désirer que nos administrations publiques et nos compagnies de chemins de fer mettent à l'essai ce système nouveau.

6

Bois non inflammables.

Des expériences ont été faites récemment dans le port de Plymouth sur un bois non inflammable, propre à la construction des navires.

L'amirauté anglaise avait reçu communication d'une méthode pour rendre le bois non inflammable consistant à traiter les bois par le tungstate de soude. Le vice-amiral William Hall et les officiers supérieurs des docks ont attentivement suivi ces expériences.

Il a été démontré que le bois ayant subi cette préparation est beaucoup moins inflammable que le bois ordinaire. Les copeaux et les fragments de ce bois, quoique pouvant être détruits par le feu, perdent la propriété de s'enflammer d'eux-mêmes et de mettre le feu aux pièces de bois saturées par le tungstate de soude. De plus, les charpentes ainsi préparées résistent complétement aux flammes, à moins qu'elles ne restent longtemps exposées à un feu très-ardent.

Cependant, comme les dépenses exigées pour la saturation du bois et par l'augmentation du poids des charpentes diminuent considérablement tous ces avantages, l'amirauté a décidé d'entreprendre de nouvelles expériences, avant de payer à l'inventeur, le docteur Jones, la

somme considérable qu'il exige pour la mise en pratique de son invention.

On doit construire deux petits navires, l'un avec du bois préparé et l'autre avec du bois ordinaire. Ces deux navires, dont les dimensions seront parfaitement identiques, seront remplis de matières inflammables et livrés aux flammes au même moment. On pourra de cette manière apprécier l'influence des obstacles opposés aux progrès du feu par le bois imprégné de tungstate de soude, et reconnaître jusqu'à quel point cette préparation peut retarder, sinon empêcher, l'incendie des navires en mer.

7

Propriétés antiseptiques de l'huile de houille. — Étude des produits de la distillation de la houille, par M. Dumas.

Le goudron de houille, proposé par M. Cauvy et par M. Balbiani pour combattre le Phylloxera, doit ses propriétés à l'*huile lourde de houille* qu'il contient. Il ns sera donc pas hors de propos de résumer ici un mémoire que M. Dumas a communiqué en 1874 à l'Académie des sciences, sur les *propriétés antiputrides de l'huile de houille*.

Rappelons d'abord que les *huiles lourdes de houille* proviennent de la distillation du goudron. Leur point d'ébullition est entre 210 et 300 degrés. L'huile de houille est un produit très-fluide et de couleur rougeâtre. Pour l'enflammer, il faut la chauffer : elle ne brûle qu'avec une mèche ; une allumette enflammée s'y éteint.

On peut recueillir séparément les divers produits que donne la distillation de la houille, à mesure que la température s'élève de cinq en cinq ou de dix en dix degrés. On sépare ainsi par groupes des liquides qui se dis-

tinguent les uns des autres par leur volatilité, leur densité et leur aspect.

Quand on distille la houille, les esprits et les essences se montrent d'abord, ensuite viennent les huiles de densité moyenne, enfin les huiles lourdes.

Diverses classifications ont été proposées pour distinguer tous ces produits. Celle que M. Mongruel a fait connaître paraît la plus rationnelle. M. Mongruel établit les grandes divisions suivantes parmi les produits de la distillation de la houille : éther, esprit, essence, huile légère, huile lampante, huile lourde, huile lubrifiante.

L'*éther minéral* est le premier groupe de séries légères qui apparaissent au commencement de la distillation et qui ne peuvent être condensées qu'en faisant passer les vapeurs dans un serpentin entouré de glace. Les liquides de ce groupe sont extrêmement volatils, leur point d'ébullition n'atteint pas 35 degrés; ils pèsent de 600 à 645 grammes le litre.

L'*esprit minéral* comprend le groupe des séries légères qui viennent immédiatement après les précédentes. Il pèse de 650 à 695 grammes, et son point d'ébullition se trouve compris entre 40 et 70 degrés.

Ces deux groupes s'enflamment aux températures les plus basses.

Après les esprits viennent les *essences*, ayant une densité comprise entre 700 et 745 grammes et un point d'ébullition entre 75 et 120 degrés. Ce groupe ne s'enflamme pas au-dessous de 5 degrés ou de zéro.

Les *huiles légères* distillent après les essences. Elles pèsent de 750 à 790 grammes et entrent en ébullition depuis 130 jusqu'à 180 degrés; elles prennent feu vers 40 degrés.

Les *huiles lampantes* distillent après les huiles légères, en élevant progressivement la chaleur. Leur poids est de 795 à 815 grammes; elles commencent à bouillir à 200 degrés jusqu'à 240. Leur inflammation n'a pas lieu au-dessous de 55 à 60 degrés. C'est le groupe le plus

abondant et le plus important, au point de vue du commerce; c'est lui qui fait l'objet de la distillation des pétroles, ainsi que des matières charbonneuses et bitumineuses.

On voit paraître les *huiles lourdes* sur la fin de la distillation. Celles-ci pèsent de 825 à 900 grammes et bouillent de 250 à 280 degrés au plus.

Les *huiles mortes* ont une densité qui varie entre 900 et 1100 grammes. Elles entrent en ébullition entre 300 et 300 degrés.

M. Dumas insiste sur les propriétés antiputrides de l'*huile lourde de houille.*

En ajoutant une petite quantité d'huile lourde au mélange des produits liquides et solides provenant des fosses d'aisances avant leur putréfaction, on fait disparaître leur odeur. Des expériences décisives ont établi la propriété antiputride de l'huile lourde de houille. Sa grande fluidité et sa faible volatilité permettent de la mélanger avec la terre ou le sable, afin de l'employer à la destruction des insectes qui nuisent aux végétaux. « On pourrait même, dit M. Dumas, l'utiliser à l'état de vapeur globulaire dans les appareils qui servent à pulvériser les liquides. »

Au moment où la question des insecticides appliqués au Phylloxera occupe tant l'attention, il n'est pas indifférent de connaître les produits bien définis auxquels on peut s'adresser dans ce but, et l'huile de houille paraît devoir figurer au premier rang de ces agents utiles.

8

Machine frigorifique par vaporisation de l'éther méthylique. Conservation des viandes dans l'air refroidi.

M. Ch. Tellier est l'inventeur d'un appareil pour la conservation des viandes au moyen de l'air froid. Cet appareil a été l'objet d'un rapport favorable fait par M. Bou-

ley à l'Académie des sciences, et d'un rapport de M. Poggiale au Conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine.

Ce qui caractérise l'appareil de M. Ch. Tellier, c'est la disposition nouvelle destinée à produire le froid, et l'action que l'air refroidi par son intermédiaire exerce sur les matières putrescibles soumises à son influence.

L'éther méthylique est l'agent producteur du froid. Cet éther fut découvert et étudié en 1835 par MM. Dumas et Peligot. On l'obtient en faisant réagir l'acide sulfurique sur l'esprit de bois (alcool méthylique). Ce composé est gazeux à la température et sous la pression ordinaires. Il se liquéfie par un froid de 30 degrés au-dessous de zéro, sous la pression de l'atmosphère. Il est incolore et se distingue de l'air par sa densité et son pouvoir réfringent. Il a une odeur de pomme et brûle avec une flamme vive. On le respire sans danger; il ne semble pas être un anesthésique.

L'appareil réfrigérant construit par M. Ch. Tellier fonctionne à l'usine d'Auteuil. Il se compose :

1° D'un *frigorifère*, ou chambre tubulaire, composé d'une capacité absolument étanche traversée par un grand nombre de tubes;

2° D'une *pompe*, pour mettre en mouvement le liquide qui doit être refroidi en passant par les tubes du frigorifère;

3° D'un vaste *réservoir* dans lequel le liquide refroidi est versé, pour se distribuer dans toutes les directions où doit être produite l'action du froid;

4° D'une *pompe à compression ;*

5° D'un *condensateur* dans lequel l'éther méthylique, qui s'est volatilisé dans le frigorifère, reprend l'état liquide sous une pression de huit atmosphères.

Le liquide transmettant le froid est une dissolution de chlorure de calcium.

Une double circulation s'établit quand l'appareil est en action : celle de l'éther et celle de la dissolution de chlorure de calcium.

L'éther est versé liquide dans le frigorifère dont il baigne les tubes; il emprunte la chaleur nécessaire à sa vaporisation au liquide qui circule à la température ordinaire. La vapeur éthérée s'échappe par un conduit qui l'amène au corps de pompe et la refoule dans le condenseur. Celui-ci est plongé dans l'eau à la température de l'atmosphère et on renouvelle continuellement cette eau.

L'éther gazeux reprend la forme liquide sous la double action d'une pression de huit atmosphères et du froid relatif du bain extérieur. Sous cet état, il repasse dans le frigorifère, pour s'y vaporiser de nouveau, et ainsi de suite.

La seconde circulation est celle du chlorure de calcium. La dissolution de ce sel est mise en mouvement au moyen d'une pompe; elle traverse le système tubulaire du frigorifère, pour céder à l'éther la chaleur qui doit le volatiliser. Cette solution refroidie est répandue, par des conduits, partout où le froid est nécessaire. La plus grande partie de ce liquide se rend dans un réservoir divisé en plusieurs compartiments, à parois en tôle de 1 millimètre d'épaisseur et entre lesquels l'air peut circuler. La liqueur froide arrive ensuite dans un autre réservoir qui enveloppe le frigorifère et où il est refoulé par la pompe. Là il se refroidit de nouveau, pour reprendre son premier trajet.

Pour distribuer le froid à distance du frigorifère, M. Tellier fait encore usage d'un ventilateur qui fait passer un courant d'air entre les compartiments du réservoir où se trouve la solution refroidie de chlorure de calcium, c'est-à-dire sur des surfaces métalliques maintenues à 8 ou 10 degrés au-dessous de zéro. En passant sur ces surfaces, l'air ne prend que la température de zéro. On fait varier le courant à volonté, si l'on veut éviter un trop grand froid.

Il est bon de faire remarquer, en effet, que la viande gelée se décompose très-rapidement.

L'eau de l'air refroidi sur les plaques des compartiments du réservoir s'y dépose sous forme de givre. Cet

air est ainsi purifié d'une grande partie des germes qu'il tient en suspension. Cet air froid et en partie purifié constitue l'atmosphère du local dans lequel on veut soumettre les substances putrescibles à l'influence du froid.

Ce même air froid est aussi utilisé en le faisant circuler dans des conduits disposés comme pour la circulation de l'éther et celle de la dissolution de chlorure de calcium.

La disposition que nous venons de décrire permet donc d'obtenir du froid au moyen de courants liquides et aériens, et de maintenir cette basse température dans des espaces où on doit expérimenter l'action de l'air froid sur les substances putrescibles.

Le principal caractère de nouveauté de cet appareil, c'est l'emploi de l'éther méthylique pour obtenir le froid.

Des expériences ont été faites par la Commission de l'Académie des sciences à l'usine d'Auteuil, sur des matières putrescibles soumises à l'action continue d'une atmosphère froide, produite et entretenue ainsi qu'on vient de le dire.

Ces matières étaient des viandes de boucherie, des volailles, du gibier et des crustacés. On les avait introduites fraîches dans la chambre froide et elles y sont restées exemptes de toute putréfaction. Si la fermentation putride a commencé, elle s'arrête immédiatement sous l'influence du froid.

La viande de boucherie placée dans ces conditions conserve son odeur et son aspect de fraîcheur. Au bout de quelques jours de séjour dans la chambre froide, elle prend une teinte plus sombre et subit une dessiccation superficielle. En enlevant la couche très-mince et plus sèche que le reste, la couleur de la viande fraîche reparaît.

La dessiccation des graisses s'opère également à la surface, sans acquérir l'odeur de rance.

On doit faire observer que les viandes soumises au froid éprouvent une diminution progressive dans leur poids. Cela s'explique par la perte d'une certaine pro-

portion d'eau, due à l'évaporation. Au bout d'un mois, cette perte est de 10 pour 100. Après ce laps de temps, la perte diminue et finit par être très-faible. Au bout de huit mois, la chair est encore assez humide pour conserver de la souplesse.

Lorsqu'elles ont éprouvé cet état de dessiccation et qu'elles ne sont plus exposées au froid, les viandes peuvent ultérieurement se conserver plus facilement, leur dessiccation s'opposant à l'hydratation des germes et à leur développement. On avait exposé au froid un gigot de mouton le 3 janvier; le 4 avril on le retira, pour l'exposer à une fenêtre pendant les mois d'avril, de mai et de juin : il se dessécha sans entrer en putréfaction.

La durée de la conservation des substances organiques dans la chambre froide est indéfinie au point de vue de la *putrescibilité;* malheureusement il n'en est pas de même à l'égard de la *comestibilité.* Les viandes de boucherie conservées par le froid gardent leur qualité comestible pendant les 45 premiers jours; mais vers la fin du second mois, leur saveur change : elle rappelle celle d'une graisse. On ne pourrait donc faire subir de longs voyages aux viandes conservées par le froid. Elles prendraient vers le second mois un mauvais goût.

La connaissance de l'action conservatrice du froid sur les substances organiques est aussi vieille que l'humanité, ainsi que l'a fait observer M. Bouley. M. Tellier ne revendique donc pas cette connaissance comme étant son invention. Mais son idée personnelle, ce qui constitue son procédé particulier, c'est la création d'une atmosphère froide et sèche, dans laquelle les substances organiques à conserver sont maintenues et restent intactes.

9

Nouveau four à chaux.

La fabrication du sucre de betterave exige la production de la chaux et de l'acide carbonique. La qualité de la chaux influe sur l'épuration des jus sucrés; il importe donc d'obtenir cet alcali de bonne qualité et de produire, en même temps, du gaz renfermant 30 à 35 pour 100 d'acide carbonique, sans oxyde de carbone. Les fours généralement en usage se chargent par en haut, et leurs foyers sont placés dans le bas, près des portes d'extraction. La cuisson de la chaux ne pourrait pas être opérée par la seule chaleur de ces foyers; on mêle donc à la pierre à chaux une quantité proportionnelle de coke.

L'effet produit dans ces conditions est facile à expliquer.

Le four renferme deux centres de chaleur. Le premier est produit par les foyers: il calcine la chaux voisine du point d'extraction; le second centre de chaleur, placé à l'intérieur du four, c'est-à-dire le coke, est entretenu seulement par les produits de la combustion des foyers. Si l'arrivée de l'eau dans le foyer est insuffisante, il n'arrive que de l'oxyde de carbone à la partie supérieure, et la température n'est pas assez élevée pour cuire la chaux; la dépense de coke se fait alors en pure perte. Il faut donc employer un mode de chauffage plus efficace.

On obtient de bons résultats avec tous les fours en chargeant à la fois avec de la pierre et du combustible à la partie supérieure, si l'on place une arrivée d'air à la partie inférieure. En entrant dans le four, l'air emporte la chaleur de la chaux lors de son déchargement; il s'échauffe graduellement avant d'atteindre les couches incandescentes, en produisant une forte chaleur dans le

four et un gaz suffisamment pur, quand la quantité d'air envoyé par la machine soufflante est proportionnée à la masse du coke.

La chaux produite ainsi est bien cuite, sans mélange de débris de coke. On réalise une grande économie de combustible, et pour opérer une bonne cuisson, il suffit d'un panier de coke pour quatre paniers de chaux. Le bon fonctionnement de ces fours est assuré par des charges fréquentes; la régularité du chargement doit être réglée mécaniquement, ce qui offre encore l'avantage d'une économie de main-d'œuvre.

Il est bon de faire observer qu'en général les fours à chaux ne sont pas construits en matières réfractaires de première qualité : ce qui fait que, en raison de la grande chaleur produite en haut, il se forme souvent des dégradations qui peuvent nuire au succès des opérations ultérieures, et même les empêcher.

On obvie à cet inconvénient en chargeant, dès le commencement, jusqu'en haut et en diminuant progressivement la hauteur du chargement, de façon à avoir un four à moitié plein à la fin de la campagne. La chaleur se répartissant ainsi sur diverses parties, on augmente ainsi la durée du revêtement intérieur.

Parmi les fours construits sur ces principes, celui de MM. Chrétien et Félix semble réaliser toutes les conditions désirables. Sa construction est simple et il donne une excellente marche à la combustion, tout en permettant d'économiser le combustible.

Un tronc de cône, reposant sur une grande base, constitue le four. Des ouvertures sont ménagées dans le bas, pour retirer la chaux avec la pelle; elles servent encore à l'entrée de l'air nécessaire à la combustion. Dans la partie supérieure est établi un carneau servant à recueillir le gaz. Le tout est recouvert d'une fermeture à tampon, par laquelle le chargement se fait. La vapeur, ou la pression donnée par l'eau à une machine, met en mouvement un monte-charge, qui sert à élever les ouvriers et les maté-

riaux. Le four est réduit à sa plus simple expression, les foyers, les portes d'extraction et les grilles mobiles pour le déchargement étant supprimés. Il n'y a plus qu'un cône en maçonnerie maintenu par des cercles de fer.

10

Deux nouveaux combustibles.

Un nouveau combustible, la *carbonite*, est signalé en Amérique. C'est un produit naturel qui possède certaines propriétés du coke. On le rencontre dans la houille bitumineuse de la Virginie centrale, sous forme d'une veine donnant un rendement régulier. On le vend sous forme de blocs, comme le *cannel-coal*. La flamme produite par sa combustion est brillante et ne donne presque pas de fumée. Après la cessation de la flamme, la carbonite laisse un charbon ardent, qui dure plus longtemps que l'anthracite, mais sans donner autant de chaleur.

Ce combustible paraît bon aux usages domestiques ; il donne peu de cendres et ne dégage, pour ainsi dire, aucune odeur. La quantité de matière organique qu'il contient est plus considérable que celle de toutes les autres matières utilisées pour le chauffage : elle est de 96 pour 100. Le peu d'espace qu'il occupe permettra de le faire entrer dans l'approvisionnement des navires.

Sa composition chimique se résume en 15 pour 100 de matières organiques volatiles, 81 pour 100 de charbon, 2 pour 100 de cendres, avec une faible quantité de soufre.

On explique la formation de ce produit au sein de la terre par l'action d'un épanchement de trapp sur une veine de charbon bitumineux. La houille a été, par un accident de calorique naturel, transformée en coke, au sein de la terre. C'est donc une distillation de la houille sur une vaste échelle qui a donné un dépôt de coke opéré

par la nature. Mais ce coke est tellement condensé que sa densité est presque égale à celle du charbon bitumineux, avec un pouvoir calorifique au moins aussi grand que celui de l'anthracite.

La carbonite réduite en morceaux a un aspect terne qui n'est pas cependant celui de l'anthracite. Sa flamme est très-vive au commencement et très-éclairante avec peu de fumée; elle donne une bonne braise. Aussi une importante Société s'est-elle constituée à New-York pour l'exploitation de ce nouveau combustible.

Il paraît que la chaleur que dégage la carbonite en brûlant n'est pas inférieure à celle que produit la houille.

Une autre question qui se rattache à la découverte de la carbonite occupe en ce moment l'attention publique. D'après un nouveau procédé dû à M. Eichborne, on est arrivé en Angleterre à condenser en briques propres à la combustion les tourbes, qui sont si abondantes dans les marais de la Grande-Bretagne. On obtient 25 à 30 tonnes de combustible sec et comprimé avec 120 tonnes de tourbe. Ces briques peuvent servir indifféremment à alimenter les fourneaux des machines à vapeur ou les foyers des appartements. Les *tourbes comprimées* donnent d'excellents résultats pour l'éclairage au gaz. Bien que la chaleur dégagée par ce nouveau combustible soit de 2 1/2 pour 100 inférieure à celle du charbon de terre, il y aurait cependant, vu la modicité du prix de revient (qui est de 6 shillings la tonne), une grande économie et de sérieux avantages à l'employer.

Les États de New-York, de New-Jersey, la Pensylvanie, la Virginie, contiennent une énorme quantité de tourbes qui pourraient se prêter, aussi bien que celles de l'Angleterre, à la transformation en tourbes comprimées. Cependant, avant de rien entreprendre, les Américains attendent les résultats des expériences, et, si elles réussissent, nul doute qu'ils ne sachent profiter des nouvelles richesses enfouies dans le sol de la Virginie.

11

L'alcoomètre compte-gouttes.

L'alcool étant plus léger que l'eau, on diminue la densité de l'eau à mesure qu'on la mélange avec des quantités croissantes d'alcool. Par suite, on voit augmenter le nombre des gouttes que ces mélanges fournissent quand on les fait écouler lentement par un orifice déterminé. On conçoit dès lors qu'en donnant à l'orifice de sortie du liquide des dimensions constantes, le nombre des gouttes sera également constant pour un même mélange.

D'un mélange à un autre il y a dans le nombre de gouttes que l'on fait couler des variations suffisantes pour en déduire un procédé alcoométrique délicat, qui peut rivaliser avec l'alcoomètre ordinaire.

M. Duclaux est l'inventeur de cet instrument, qu'il appelle *compte-gouttes pipette*. Le titre alcoolique se détermine facilement avec cet appareil, qui n'a pas plus de 5 centimètres cubes, en comptant le nombre des gouttes et en se servant de tables numériques construites pour les différentes températures.

Le compte-gouttes sert encore, au moyen de tables analogues aux précédentes, à trouver le titre alcoolique des vins.

En appliquant cet appareil à l'examen des alcools provenant des vins par distillation, M. Duclaux a reconnu la présence de substances étrangères à l'alcool, en opérant sur quelques centimètres cubes de liquide seulement. Ces matières sont très-probablement des alcools de degrés supérieurs.

12

Épuration de l'eau d'alimentation des locomotives.

Les dispositions adoptées au chemin de fer d'Orléans pour épurer l'eau des locomotives ont été décrites à la Société des agriculteurs par M. Forquenot.

Cette question se présenta dès 1857 à la Compagnie d'Orléans, avec un intérêt tout particulier. Il s'agissait de la prise d'eau à établir au dépôt d'Aigrefeuille, où se bifurquent les lignes de Rochefort et de la Rochelle.

L'eau était très-chargée de sels calcaires; un litre de cette eau donnait 416 milligrammes de résidu.

On se décida à épurer l'eau au moyen d'un lait de chaux.

La quantité de chaux grasse nécessaire pour épurer 100 mètres cubes varie, pour l'eau du dépôt d'Aigrefeuille, entre 35 et 38 kilogrammes. On délaye la chaux dans un réservoir en tôle, dont la capacité est suffisante pour former un lait de chaux très-clair. On sépare ordinairement en deux ou trois parties la dose de 35 kilogrammes, afin d'être certain d'obtenir une réaction chimique complète. Lorsque le lait de chaux est préparé convenablement, on en règle l'écoulement au moyen d'un robinet et d'une rigole. Cet écoulement a lieu dans la veine liquide de l'eau ordinaire élevée dans le réservoir et qu'il s'agit d'épurer. Après un ou deux tâtonnements, l'ouvrier chargé de ce travail trouve facilement les quantités relatives de l'eau ordinaire élevée par les pompes et du lait de chaux, quand le réservoir est rempli.

Le liquide, formé d'eau ordinaire mélangée au lait de chaux, est laissé en repos pendant douze heures. Le bicarbonate de chaux transformé en carbonate neutre insoluble se dépose complétement au fond du réservoir. L'eau épurée, déjà claire, est prise à une certaine hau-

teur au-dessus du fond du réservoir, et dirigée sur des filtres à laine et à éponges; elle se rend de là dans la citerne destinée à recevoir l'eau épurée. Cette eau est de nouveau élevée par les pompes dans des réservoirs spéciaux qui alimentent les grues de service.

Lorsqu'une eau calcaire donne un résidu inférieur à 250 à 300 grammes par litre, il n'y a pas avantage à épurer l'eau par la chaux. Dans ce cas, il faut recourir à des produits désincrustants qui, mêlés à l'eau des chaudières en quantité suffisante, donnent presque toujours de bons résultats.

On a établi une autre épuration d'eau à la Compagnie d'Orléans. Cette prise est celle de la station de Neuville-aux-Bois, ligne d'Orléans à Pithiviers, dont l'eau fournit un résidu calcaire supérieur à 3 décigrammes par litre, et dans laquelle le bicarbonate de chaux existe. On a remplacé le filtrage par des bassins de décantation, afin d'éviter d'élever deux fois l'eau qui doit servir au service des machines.

15

Papier de mûrier.

L'écorce des branches de mûrier, récoltée au moment de la taille, étant soumise à un malaxage, donne des lanières corticales qui renferment 50 à 60 pour 100 de fibre pure. On est parvenu à utiliser ce produit dans la papeterie; sa valeur est de 18 à 20 francs les 100 kilogrammes. On estime qu'un hectare de mûrier produirait ainsi 120 à 140 francs; les frais ne dépasseraient pas 3 francs par 100 kilogrammes.

Cette filasse est semblable au coton sous le rapport de la finesse et de la dimension des fibres, mais elle lui est supérieure pour la ténacité et l'éclat.

L'emploi de l'écorce de mûrier n'exige aucun changement dans l'outillage des papeteries.

On sait que, du temps de Henri IV, Olivier de Serres avait déjà fait tisser un service de table en filasse de mûrier, et qu'il l'offrit au roi.

D'autres tentatives eurent lieu depuis pour utiliser les fibres de ce végétal; et il n'est rien de plus facile que de transformer en papier l'écorce du mûrier. Mais ce qui manquait jusqu'ici, c'était le moyen d'obtenir l'écorce économiquement. Il s'agissait de doter les contrées séricicoles d'instruments simples, légers et peu coûteux, produisant sur place et à peu de frais un produit immédiatement vendable.

Un procédé exclusivement agricole a été trouvé par M. F. Parisot. L'auteur appelle *décortiqueuse* la machine qu'il a construite et qui exécute deux opérations : le décorticage et le nettoiement. Un enfant ou une femme sert la décortiqueuse mise en mouvement par un homme. Ensuite, il ne faut pas plus d'une demi-heure pour qu'un homme puisse nettoyer les écorces provenant d'une heure d'action de la machine. L'étendage, le séchage et l'emballage se font successivement. C'est ainsi qu'en dix heures 250 kilogrammes d'écorces nettes, sèches et prêtes à être livrées, sont produites. Tous frais faits, 100 kilogrammes d'écorces préparées ressortent à 3 francs.

Le cultivateur peut donc se procurer un revenu net de 105 francs par hectare et par an, en utilisant un produit qui avait été perdu jusqu'ici.

Quant à l'évaluation de la production annuelle, en France, des écorces nettes et sèches, elle peut être portée à 45 millions de kilogrammes; en supposant l'écorçage de toutes les petites et moyennes branches du mûrier, cela représente 8 à 9 millions de francs. C'est une valeur qui ne saurait être dédaignée; elle peut soulager notablement les contrées séricicoles, si ortement éprouvées depuis tant d'années.

14

Lait conservé, de la Compagnie anglo-suisse de Cham (Suisse).

Nous allons rendre compte de cette importante fabrication, d'après le rapport fait en 1874, par MM. de Luynes et Homberg, à la Société d'Encouragement.

C'est sur les bords du lac de Zug, à trois lieues environ de Lucerne, ville à laquelle elle est reliée par le chemin de fer, que l'usine dont il s'agit est établie.

La Compagnie a passé un contrat avec des paysans pour la fourniture du lait; elle s'est reservé le droit de contrôle et de surveillance des étables.

C'est le matin et le soir que se fait la récolte du lait. On le fait refroidir dans l'eau fraîche, pour le mettre en boîte et le porter sur la route, où des fourgons le transportent à la fabrique. Le lait y passe la nuit dans des boîtes découvertes; on le met en traitement de huit à neuf heures du matin. Avant de rendre les boîtes vides en échange des boîtes pleines, on les lave à l'eau, sous forme de jet froid, puis d'un jet de vapeur, et on les brosse sous l'eau.

A l'usine, on prélève sur chaque boîte un échantillon de lait. On juge le lendemain de la qualité du lait d'après la crème.

On commence par peser le lait; ensuite on le fait descendre dans des réservoirs en bois doublés de zinc et situés au sous-sol. Après avoir éprouvé au lactomètre un échantillon pris sur la masse totale, on soutire le lait dans des vases en laiton. On place ces vases dans une cuve circulaire remplie d'eau et ayant un faux fond en bois sous lequel la vapeur arrive.

Le lait est ainsi chauffé doucement au bain-marie; on le puise alors pour le verser dans une chaudière où on

le fait bouillir. De là on le transvase dans une jatte contenant du sucre blanc, et on l'amène dans des chaudières d'évaporation à double fond chauffées à la vapeur et communiquant avec des pompes à air. Le lait se met ainsi à bouillir à 60 degrés. Quand la concentration est suffisante, on fait descendre le lait, au moyen d'un tube, dans le sous-sol et on l'introduit dans des boîtes en fer-blanc placées dans de l'eau froide. On remonte les boîtes et on verse le lait concentré dans des réservoirs à robinet qui le distribuent dans des boîtes en fer-blanc auxquelles on soude un couvercle.

A Cham, la production journalière est de 800 boîtes environ, fournie par deux mille vaches. La quantité de lait est moindre en hiver qu'en été; mais le lait d'hiver se conserve mieux, ce qui permet d'en prendre plus loin; en sorte que la quantité de lait traitée chaque jour est constante.

Le lait concentré de Cham contient un tiers de son poids de sucre; on peut le conserver longtemps après avoir ouvert la boîte, même en été. Chaque boîte contient 450 grammes de lait concentré; on doit l'étendre de cinq fois son poids d'eau, ce qui correspond à deux litres et demi ou trois litres de lait.

La composition de ce lait est celle du lait pur normal; elle est bien supérieure, au point de vue de la qualité, à celle du lait consommé dans Paris.

15

Nouveau procédé de fabrication des stucs, ou plâtres dits *alunés*, par M. Landrin.

Le plâtre connu sous le nom de *stuc*, de *ciment anglais*, *ciment français*, *plâtre aluné*, ne se comporte pas comme le plâtre ordinaire lorsqu'on le met en contact avec l'eau. Le stuc fait prise avec l'eau, comme le plâtre,

mais très-lentement, en douze heures ou plus. Après la prise, le stuc a acquis une grande dureté et peut être poli, en le mélangeant avec du noir de fumée, des oxydes métalliques, de l'ocre, etc. C'est ainsi qu'on parvient à imiter les plus beaux marbres.

Les stucs sont du plâtre presque pur ne renfermant ni alumine, ni potasse. La petite quantité d'eau hygrométrique qu'ils contiennent n'empêche pas qu'ils ne soient très-bien cuits.

M. Landrin a voulu vérifier les deux points suivants :

1° La déshydratation complète du plâtre est-elle nécessaire pour obtenir le maximum de dureté et de lenteur de prise;

2° Dans le traitement à l'alun, l'acide sulfurique agit-il pour ramener à l'état de sulfate de chaux le carbonate de chaux, qui se trouve toujours en proportions variables dans la pierre à plâtre?

C'est qu'en effet ces ciments se préparent en faisant d'abord cuire la pierre à plâtre; ensuite on la plonge dans une solution faite avec 10 ou 12 pour 100 d'alun.

Au lieu de chauffer le plâtre à 150°, ce qui lui laisse 7 à 8 pour 100 d'eau, on l'a exposé à une température de 400 degrés; la déshydratation a été complète en quarante minutes. Ce plâtre a donné un mortier très-dur, faisant vivement prise.

La question du temps est importante, car un séjour de vingt-quatre ou de trente-six heures dans l'étuve enlève la dureté aux plâtres. Avec une température plus élevée les résultats ne sont pas bons.

Pour l'*alunage* du plâtre, M. Landrin fut conduit à employer l'acide sulfurique seul. Il mêla du plâtre cuit à de l'eau acidulée d'acide sulfurique pendant quelques minutes; en sortant du bain, le plâtre était mis à égoutter, ensuite on le cuisait au rouge sombre, pendant deux ou trois heures. L'acide sulfurique étant en proportion suffi-

sante pour saturer le carbonate de chaux, ou même en léger excès; les résultats furent satisfaisants.

Cette préparation fait que le plâtre prend très-lentement : en dix ou douze heures, il devient très-dur.

Pour remplacer les deux opérations par une seule cuisson, on a trempé directement les plâtres crus dans de l'eau renfermant 8 à 10 pour 100 d'acide sulfurique; le contact ayant duré un quart d'heure, on les a ensuite calcinés. Tous les stucs obtenus de cette manière ont des qualités excellentes, et de plus ils sont très-blancs.

16

Marbres artificiels.

De nombreux procédés ont été inventés pour fabriquer le marbre artificiel. Deux nouvelles méthodes ont été publiées par le *Journal of applied science*. Elles sont exploitées en grand aux États-Unis pour la décoration des appartements.

Le *marbre artificiel* s'obtient en mélangeant de la chaux hydraulique, réduite en poudre, avec de la poussière de marbre ou du sable fin, du plâtre, de la litharge, de l'alun, de la matière colorante et de l'eau.

On opère le mélange intimement dans une cuve, et on y ajoute de l'huile de lin, de la résine, de la colle de Flandre et de la litharge rouge, le tout ayant bouilli ensemble.

Toute cette masse est plastique; on la soumet à une forte pression, dans des moules, pendant deux ou trois heures. Les masses moulées sont exposées à l'air pendant un certain temps, et on les expose ensuite dans un four, à une température de 9 à 10° Fahrenheit, afin de les durcir. On polit la surface du moulage au sable fin et on le termine avec des brunissoirs en acier.

On passe ensuite à un vernis vitrifiable qui est séché au

four, à 350 ou 400° Fahrenheit. Les imitations de marbre ainsi produits sont très-réussies; leurs couleurs sont variées et leurs applications nombreuses.

Un autre procédé est basé sur l'emploi du ciment ou chaux hydraulique et de poussière de marbre. On mélange séparément les couleurs avec le ciment dans des vases spéciaux; ensuite on les verse liquides sur une surface unie en les soufflant de façon à former, en s'étendant, toutes sortes de dessins et de veines, semblables à ceux du marbre naturel. Pour leur donner une plus grande délicatesse, on dispose préalablement des fils enduits de couleur, et on coule le ciment par-dessus, suivant l'épaisseur voulue; on retire les fils avant que le ciment ait durci.

Le marbre factice doit ensuite être poli et recevoir une couche de vernis.

Ce procédé permet de couler toutes les pièces possibles dans des moules en plâtre, enduits à l'intérieur d'une matière isolante et d'huile.

Les imitations de mosaïque peuvent également s'obtenir par ce moyen.

17

Corindon de la Caroline du Nord, de la Géorgie et de Montana.

On trouve dans la Caroline du Nord d'abondantes quantités de corindon, qui est aujourd'hui employé dans l'industrie en remplacement de l'émeri. C'est en 1846 que l'on rencontra pour la première fois ce minéral, sous forme d'un bloc détaché. Le corindon était associé à l'émeri et aux minéraux que l'on rencontre avec lui dans diverses parties de l'Amérique. Un habitant de la contrée ouest des Montagnes Bleues remit, en 1865, à M. Smith un spécimen de cette roche, que M. Smith retrouva d'ail-

leurs sur place. C'est depuis cette observation que le corindon fut recueilli sur quarante milles d'étendue et se répandit dans le commerce.

Le corindon se présente aussi avec la couleur bleue, gris œillet, et celle du rubis blanc. On a trouvé un bloc hexagonal pesant 150 kilogrammes.

Les roches qui recèlent le corindon sont composées de chrysolithe ou de serpentine; elles forment des veines de cent milles de longueur, dans le nord-ouest des Montagnes Bleues, à une distance de dix milles du sommet de la chaîne, et dans une direction parallèle à la masse.

On trouve la serpentine par intervalles, tout le long de la ligne, longue de cent milles. Elle est ordinairement contenue dans des gneiss cristallins durs, avec du grenat vert, des kynites et des pyrites.

18

Toitures en feuilles de zinc estampé.

Le nouveau mode de couverture métallique dont nous allons parler est de M. Coutelier. Son invention a été l'objet d'un rapport de M. Paliard, à la Société d'Encouragement.

L'invention de M. Coutelier consiste dans la fabrication d'une sorte de tuile creuse métallique estampée à froid au moyen d'un balancier. Un seul coup suffit pour estamper, façonner et couvrir, si l'on veut, d'ornements, un morceau de zinc, lequel, transformé en tuile creuse, peut se poser sans soudure, comme une tuile ordinaire.

On sait qu'une couverture en zinc ne nécessite que peu de pente, et qu'étant très-légère, la charpente qui la supporte peut être faite avec une grande économie. L'emploi du zinc pour couverture permet donc de diminuer sensiblement la superficie de celle-ci, et aussi l'importance et, par suite, le prix de la charpente du comble.

Mais l'aspect d'une couverture en zinc est peu agréable; la pose et l'entretien du métal nécessitent des soudures que tout ouvrier ne peut pas faire. M. Coutelier a donc pensé que la couverture en zinc pourrait être sensiblement améliorée par l'emploi de sa tuile ornée, qui est d'un aspect agréable et peut être posée sans soudure au moyen d'un crochet, comme une tuile en terre ou une ardoise ordinaire, par tout ouvrier couvreur.

Déjà la tuile creuse sans ornements, montée en quelque sorte sur ses reliefs, offre à l'œil une surface mouvementée d'un aspect agréable, que n'a pas la couverture plate en zinc.

Cet effet, déjà heureux, devient remarquable si ces tuiles sont agrémentées sur leur surface d'un ornement repoussé, qui peut se faire sans augmentation de prix, et alors on a une couverture artistique, qui peut être d'autant plus appréciée qu'elle sera plus dispendieuse.

Enfin, rien n'empêche de fixer, au four, de la couleur sur ces feuilles, ou même seulement sur quelques-unes de ces feuilles, et d'augmenter ainsi l'effet décoratif.

Quant à la solidité de cette couverture et à sa résistance au vent, elles résultent de la rigidité que donne aux feuilles leur relief, et du mode d'agrafes employées, qui est assurément bon, car chaque feuille ou tuile est maintenue solidement par le haut et par le bas.

Il a déjà été fait usage autrefois de feuilles de zinc se posant sans soudure. De petits bâtiments, entre autres les corps de garde, sur les quais, appartenant à la ville de Paris, étaient ainsi couverts; mais ces sortes de tuiles de zinc, imitant les ardoises, étaient plates, sans relief, et n'avaient pas été faites dans un but décoratif, mais uniquement dans un but économique; on a dû y renoncer.

M. Coutelier n'a pas encore eu occasion de faire de couverture, à Paris, ailleurs que chez lui, où un atelier est ainsi couvert; mais en province il a fait une vingtaine d'applications de son système.

Peut-être, pour les couvertures des grandes maisons d'habitation, ces tuiles seront-elles d'un emploi un peu difficile, car ces couvertures sont traversées par de nombreuses cheminées, par des lucarnes qui nécessitent des ruellées, et par suite des raccords difficiles. Comme il faut monter souvent sur ces couvertures pour les réparer, pour ramoner les cheminées, etc., il est à craindre que ces tuiles légères ne présentent plus alors une résistance suffisante. On peut donc dire que ce système de couverture ne paraît pas suffisamment étudié pour cet usage. D'ailleurs, les couvertures en métal au-dessus d'une habitation ont toujours l'inconvénient de mal garantir de la chaleur et du froid. Mais, dès à présent, les kiosques, les pavillons isolés, les grandes salles ou galeries, certaines parties même des maisons d'habitation, pourront être, sans grande dépense, avantageusement couverts de ces tuiles creuses métalliques, estampées avec ornements en relief, qui contribueront à enrichir la décoration extérieure.

10

Papier imperméable.

La *Revue de chimie* donne un excellent moyen de fabriquer du papier imperméable. Ce moyen est basé sur la solubilité de la cellulose dans la solution cupro-ammoniacale.

Lorsqu'on plonge un instant une feuille de papier dans une solution ammoniacale, puis qu'on la cylindre et qu'on la sèche, elle devient tout à fait imperméable à l'eau et ne perd même pas sa consistance sous l'influence de l'eau bouillante. Lorsqu'on cylindre ensemble deux feuilles de papier ainsi préparées, elles adhèrent complétement l'une à l'autre. En associant de même un grand nombre de feuilles de papier, on obtient des cartons d'une grande

épaisseur, dont on peut augmenter la cohésion et la résistance par l'interposition des fibres ou des tissus. La matière ainsi préparée ne le cède en solidité à aucun bois de même épaisseur.

La solution ammoniacale de cuivre (liqueur de Schneitzer) se prépare, comme on sait, en traitant des lames de cuivre par de l'ammoniaque (de 0,88 de densité) au contact de l'air.

20

Le crin végétal.

On appelle *crin végétal* un produit fabriqué avec les feuilles du palmier nain.

La quantité de crin végétal expédiée de l'Algérie en 1872 est estimée à plus de 9 millions de kilogrammes. Le végétal, appelé *duoms* en arabe, croît abondamment dans le Tell, et particulièrement dans les provinces d'Alger et d'Oran. Ses feuilles, convenablement préparées, fournissent des filaments que l'on teint en noir, et qui, frisés, donnent un vrai crin végétal. On en tire un bon parti dans l'ameublement, pour remplacer économiquement le crin de cheval. Le prix des feuilles sur pied est de 2 francs à 2 francs 50 centimes les 50 kilogrammes. Un homme peut en couper 200 kilogrammes par jour.

La préparation des feuilles est fort simple : des femmes et des enfants séparent les fibres des côtes; on les sèche et on les frise, pour les envoyer à la fabrique. Les fibres destinées à la teinture sont passées dans plusieurs bains de sulfate de fer et de bois de campêche ; elles sont ensuite frisées et replongées dans les bains.

Il existe plusieurs usines en Algérie dans lesquelles la fabrication du crin végétal marche sur une grande échelle. La matière brute, non teinte, vaut 20 ou 22 francs les 50

kilogrammes; lorsqu'elle est teinte, elle se vend de 29 à 38 francs, suivant la qualité.

On emploie ce nouveau textile à la confection des cordes, des paniers, des malles, etc. On s'en sert aussi pour fabriquer du papier.

21

Avertisseur électrique pour les incendies.

M. Deschiens, fabricant d'instruments de physique, a construit, d'après les idées de l'inventeur, M. Tanzillo, officier de l'armée italienne, un appareil destiné à avertir automatiquement un poste de sapeurs-pompiers de l'existence d'un incendie. Le même appareil peut servir à révéler la présence d'une personne dans un lieu où nul ne doit pénétrer.

La partie principale de cet appareil consiste en un manipulateur électrique communiquant avec un bouton métallique placé dans l'appartement, et disposé pour transmettre l'adresse de la localité où il fonctionne, en indiquant la rue, le numéro et l'étage. Si l'on ouvre la porte du lieu où personne ne doit pénétrer, par suite du mouvement de cette porte, le manipulateur communiquera avec un courant qui parcourt un circuit général électrique réunissant tous les appartements au poste de police. Ce courant, après avoir traversé le manipulateur, transmet l'adresse au poste de police auquel aboutit le courant. Ce poste est, à cet effet, muni d'une pile électrique et d'un récepteur Morse, qui imprime la dépêche reçue. Un carillon électrique avertit du fonctionnement de l'appareil.

Dans le cas où il ne doit pas fonctionner, un mécanisme préventif est mis à la disposition du propriétaire, qui peut suspendre l'action des moyens protecteurs, quand il veut circuler par les portes surveillées.

Le même système peut mettre un appartement en

communication avec le poste des sapeurs-pompiers et signaler un incendie à son origine. Dans ce cas, le bouton du manipulateur électrique est remplacé par un thermomètre, dont le mercure, en s'élevant sous l'influence de la chaleur, établit la communication entre la ligne principale et le manipulateur, quand la température s'est élevée à 60 ou 70° par exemple.

Des expériences, qui ont été faites à Lyon et à Turin avec cet appareil, que l'auteur appelle *électro-vigile*, ont donné de bons résultats.

22

La lumière électrique pendant le siége de Paris.

Nous trouvons dans le *Moniteur de l'Armée* des renseignements intéressants sur l'usage qui a été fait de la lumière électrique pendant le siége de Paris.

« Dans les premiers jours de septembre 1870, dit ce journal, les armées prussiennes se dirigeant à marches forcées sur Paris, on dut songer d'abord à l'organisation d'un service qui permît de surveiller la campagne et de signaler les mouvements de l'ennemi. Les nuits étaient déjà longues; aussi, dans le but de rendre cette surveillance véritablement incessante, eut-on l'idée de recourir à cette lumière que le théâtre et les expériences des physiciens avaient vulgarisée: la lumière électrique.

Déjà, pendant la guerre de Sécession, les Américains l'avaient employée pour l'éclairage des rives du Potomac et pendant les travaux d'approche de Charlestown.

A qui attribuer la paternité de cette idée? Un peu à tout le monde, à vrai dire, car elle était dans tous les esprits et il serait difficile, sinon impossible, d'indiquer les véritables promoteurs de sa mise à exécution. Toutefois, l'un des plus actifs coopérateurs de M. le colonel de Lagrèverie, chef de service au dépôt des fortifications, dans la recherche des moyens matériels et dans le recrutement d'un personnel habitué aux manipulations chimico-physiques, est M. Civiale, ancien ca-

pitaine du génie, le fils du célèbre inventeur de la lithotritie.

Une très-grande activité présida aux opérations préliminaires.

Pour les appareils, on emprunta ceux que possédaient les établissements d'instruction, les cabinets de physique des colléges et ceux que l'on trouva dans le commerce. Les générateurs du fluide, c'est-à-dire les piles et leurs acides, furent en grande partie acquis par voie de réquisition chez les fabricants d'instruments pour les sciences et chez ceux de produits chimiques; enfin l'administration des lignes télégraphiques prêta les câbles de transmission. Quant au personnel, son recrutement était tout naturellement indiqué parmi les préparateurs des cours de sciences, les professeurs de physique, les élèves des Écoles polytechnique et centrale. Dès le 18 septembre, les postes d'éclairage étaient en activité dans les forts et sur tous les bastions que l'on croyait alors les plus menacés, ceux qui s'étendent des Batignolles au Point-du-Jour.

Chaque poste, qu'il fût établi dans un fort ou sur l'enceinte de la place, était occupé par quatre électriciens ayant rang de sous-lieutenant auxiliaire du génie. Ils veillaient à tour de rôle, partageant la nuit par quarts, suivant l'usage de la marine. Deux aides devaient coopérer aux diverses manipulations de chargement, de déchargement et de nettoyage des piles et des appareils.

Au point de vue matériel, l'installation d'un poste était des plus simples.

Dans un réduit pratiqué au flanc du talus ou terre-plein d'un bastion, réduit protégé par de solides blindages de madriers et un chargement de sable, on avait ménagé, d'une part, la chambre des piles, de l'autre, le poste proprement dit. Celui-ci, espace de trois à quatre mètres carrés, servait de chambre à coucher, de salle à manger et de cabinet d'étude aux électriciens. Les piles, fortes de soixante éléments de Bunsen de grandes dimensions, étaient montées et assemblées sur une table au-dessous de laquelle se trouvaient les réserves d'acides, de bocaux, de zinc, de charbons, de mercure, etc., nécessaires pour les besoins et le renouvellement de chaque jour et pour les opérations de nettoyage. Une large cheminée pratiquée dans l'épaisseur du blindage supérieur devait permettre aux vapeurs d'acide nitrique de se dégager au dehors; mais, la plupart du temps, ces vapeurs empoisonnées firent paraître bien longues les heures passées dans leur voisinage. Nous n'avons

pas à entrer ici dans des détails scientifiques au sujet de la production du fluide électrique et des conditions à réaliser pour obtenir le maximum d'effet lumineux, nous dirons seulement que ce fluide suivait des câbles conducteurs enfouis sous le sol, pour se rendre sur divers points des lignes de défense. Les appareils d'éclairage, des lampes à régulateurs du système de Serrin, dans lesquelles les charbons qui brûlent sous l'influence du courant électrique se maintiennent d'eux-mêmes dans un écart constant, se trouvaient disposés de manière à dominer la plongée des parapets, à servir les opérations du génie et de l'artillerie, sans cependant gêner le tir, le recul des pièces et le transport des munitions. Quelques-unes de ces lampes étaient légères, se réglaient à la main et pouvaient se transporter facilement d'un point à un autre; mais quelques-unes, plus grandes, à mouvements automatiques, devaient, elles aussi, pouvoir changer rapidement, presque instantanément, de position, suivant les exigences du service et aussi, il faut bien en convenir, pour diminuer les chances d'accidents. On comprend, en effet, que l'éblouissante étincelle et sa longue projection lumineuse pouvaient devenir un excellent guide du tir de l'ennemi. Dans ce but, les bâtis, charpentes ou chevalets supportant les appareils d'éclairage glissaient sur un chemin de fer pour gagner un abri blindé, s'abaissaient au moyen de treuils et de leviers, s'éclipsaient, se retournaient, se dérobaient de toutes manières; on peut dire qu'il y eut autant de mécanismes que d'invidualités. Bientôt, l'habitude aidant, on négligea toutes ces précautions, et on ne s'en trouva pas plus mal. Le service électrique n'eut à déplorer aucune perte, et ceux de ses membres que les obus atteignirent ne furent que légèrement blessés.

L'éclairage commençait dès la tombée du jour; les appareils ayant été préparés d'avance, les électriciens n'avaient qu'à ouvrir ou à fermer le passage au fluide pour produire la lumière qu'ils dirigeaient sur les différents points de l'horizon. Il va sans dire que cette direction devant se faire suivant des repères pris de jour et marqués par des piquets ou des fiches implantés dans la terre du parapet. Afin que nul obstacle ne vînt couper le faisceau lumineux, les arbres des routes, des promenades publiques, des jardins particuliers, quelquefois aussi les habitations, avaient été impitoyablement sacrifiés, même quand ils se trouvaient en dehors de la zone des servitudes militaires.

Le système que nous venons d'indiquer fut employé dans les

forts extérieurs et sur l'enceinte; mais au sommet de la butte Montmartre, à la pointe dite du Moulin de la Galette, qui domine au nord toute la plaine Saint-Denis, à l'ouest la presqu'île de Gennevilliers, un ancien capitaine au long cours, M. Bazin, avait été chargé par le ministère de la marine d'établir un poste d'éclairage tout à fait différent des précédents. M. Bazin produisait le fluide électrique au moyen d'une machine électro-magnétique qu'un moteur à vapeur faisait tourner à grande vitesse. Le courant suivait des fils conducteurs pour se rendre dans un appareil dit de Foucault, à réflecteur et à verre lenticulaire destiné à concentrer les rayons et à les transformer en faisceau parallèle. Tout ce système, machines productrices du fluide et des mouvements, appareil lenticulaire d'éclairage, n'était autre que celui qui, depuis plusieurs années, fonctionne aux phares de la Hève, près du Havre.

La lumière provenant du poste ou phare de Montmartre était sans contredit beaucoup plus intense et sa portée beaucoup plus longue que celle des postes des forts et de l'enceinte. Tandis que les appareils de ceux-ci éclairaient difficilement les objets situés à plus de quinze cents mètres, le rayon ou plutôt les faisceaux lumineux de Montmartre traversaient l'espace pour aller découvrir dans le lointain le clocher de Saint-Denis ou les maisons de Gennevilliers.

Maintenant, demandera-t-on, quels services la lumière électrique a-t-elle rendus à la défense de Paris?

Si l'on considère les résultats immédiats et sensibles, ce rôle paraît avoir été assez restreint : la portée de quinze cents mètres du faisceau lumineux ne permit jamais aux électriciens d'éclairer l'emplacement des batteries qui canonnaient Paris et de les découvrir ainsi à l'œil de nos pointeurs. Tout autre aurait été ce rôle si l'ennemi s'était résolu à entreprendre les opérations ordinaires d'un siége, car l'espace sur lequel se serait nécessairement développé le réseau de parallèles et de tranchées se trouvait éclairé comme par l'éclat d'une pleine lune. Cependant, du côté des forts du sud, la lumière électrique dénonça plus d'une fois le passage nocturne de convois sur la route de Choisy-le-Roi à Versailles et permit aux artilleurs de Montrouge et de Vanves de les inquiéter. On a également raconté que le faisceau émané de Montmartre s'était, par une nuit très-noire de novembre, tourné du côté des ruines du pont de Bezons et avait dénoncé à nos avant-postes la tentative de passage d'une reconnaissance prussienne.

Mais si le rôle de la lumière électrique est resté à peu près

nul au point de vue actif, il a été beaucoup plus important au point de vue passif, celui d'une sentinelle chargée de veiller à la sûreté de la place pendant la première période de siége, alors que la mise en état de défense des forts et de l'enceinte laissait beaucoup à désirer. Il fallait avant tout prévenir les moindres tentatives de l'ennemi qui aurait pu profiter d'une nuit sombre pour venir s'établir et se fortifier dans une position favorable à ses projets. Non-seulement ce but fut atteint, mais sur les points les plus exposés, notamment à la redoute des Hautes-Bruyères, la lumière électrique donna aux officiers du génie de l'artillerie le moyen de poursuivre durant la nuit leurs travaux de terrassements et d'armement. Il paraît en avoir été de même durant l'occupation du plateau d'Avron.

En résumé, pour la lumière électrique comme déjà pour les communications aériennes, le siége de Paris a été une épreuve décisive qui a montré tout le parti que pourra tirer un chef habile des découvertes de la science. Les diverses inconnues du problème se sont posées, et, dès les premiers jours, presque toutes s'étaient dégagées. Il en reste quelques-unes ; mais l'étude de celles-là exige des recherches suivies, des expériences nombreuses qui ne peuvent être entreprises que par des temps calmes et dont les résultats déjà acquis n'ont nul besoin d'être divulgués. »

23

Extinction du pétrole à l'aide du chloroforme.

C'est à la suite de recherches sur la diathermanéité de différents liquides que M. C. Ommegank, pharmacien à Anvers, a eu l'occasion de constater la curieuse propriété que possède le chloroforme d'éteindre le pétrole enflammé. On connaît la belle expérience qui consiste à mettre vers le sommet du cône formé par des rayons solaires concentrés par une lentille une auge contenant une solution d'iode : le point qu'occupe le foyer lumineux devient invisible à l'œil, mais les différents corps combustibles ou inflammables y prennent feu, et d'autres y sont portés à l'incandescence, tout comme dans le cas où les

rayons restent visibles; avec moins d'intensité néanmoins, parce que les liquides employés pour arrêter la lumière absorbent aussi plus ou moins de chaleur. Le sulfure de carbone, quoique possédant à un haut degré le pouvoir diathermique, présentait, comme dissolvant de l'iode, de grands inconvénients, à cause de son excessive inflammabilité, et par suite d'un certain danger qu'il offre quand on l'interpose entre une source de lumière et de chaleur intenses. La solution d'iode faite au moyen d'une dissolution concentrée d'iodure de potassium absorbait une quantité beaucoup plus considérable de chaleur. Le chloroforme, indiqué comme peu inflammable par différents auteurs, pouvait présenter de certains avantages. Dans le *Dictionnaire de chimie* de Wurtz, à l'article *Chloroforme*, on trouve que ce liquide brûle dans des conditions spéciales; ce qu'il importait de vérifier.

Comme on le verra par les essais suivants de M. Ommegank, il fut constaté que le chloroforme à l'état de pureté, et surtout lorsqu'il est exempt d'alcool, ne brûle par lui-même en aucune manière, et que, mêlé à d'autres liquides inflammables, il leur enlève complétement leur inflammabilité.

Mêlé au pétrole, à raison de un volume sur cinq de pétrole, celui-ci perd complétement sa propriété de prendre feu par les moyens ordinaires.

Voici une expérience curieuse faite par l'auteur. Dans un grand plat ou dans un bac on verse un litre de pétrole, de manière que le liquide se trouve étendu en couche d'environ 1 centimètre d'épaisseur, offrant ainsi une surface large de 10 centimètres carrés ou 33 centimètres de côté; on met le feu au liquide, et on laisse la combustion bien s'établir; alors on lance d'un trait au centre de la surface enflammée environ 50 centimètres cubes de chloroforme; aussitôt le pétrole se trouve éteint et la proportion des deux liquides n'est que de 1 sur 20. Cette proportion peut même être réduite de 1 sur 40 ou 60 et plus. Si au lieu d'un litre de pétrole on en

met deux ou trois ou plus, en conservant la même surface que ci-dessus, mais par conséquent en augmentant l'épaisseur de la couche liquide, on obtient le même résultat; et si on essaye de rallumer le pétrole au moyen d'un corps enflammé, une allumette par exemple, celle-ci s'éteint au moment où on l'approche de la surface du pétrole.

Différents mélanges de gaz inflammables mêlés de vapeurs de chloroforme perdent leur explosibilité et même leur inflammabilité.

Dans l'article précité du *Dictionnaire de chimie* de Wurtz, il est dit qu'une touffe de coton imbibée de chloroforme brûle avec une flamme verte : on l'a essayé en vain; car même en plongeant le coton ainsi imbibé dans une grande flamme d'une lampe à alcool, cette dernière s'allonge et devient fuligineuse; il se développe des fumées intenses d'acide chlorhydrique et de noir de fumée. Quand alors on retire aussitôt la pelote de coton, elle ne présente pas d'apparence de combustion, quoique encore fortement imprégnée de chloroforme.

Un éolipyle amorcé intérieurement de chloroforme et extérieurement d'alcool, donne des nuages épais de noir de fumée et d'acide chlorhydrique, sans combustion appréciable ou sans inflammation du chroroforme.

Si on produit un jet de vapeur de chloroforme bouillant dans un récipient clos, et qu'on dirige le jet sur une bonne flamme d'alcool, d'une lampe ordinaire, celle-ci s'éteint aussitôt que le courant de vapeur de chloroforme devient abondant.

On peut s'expliquer ces phénomènes, ajoute M. C. Ommegank, si l'on considère la composition du chloroforme. En effet, le chlore et l'hydrogène qu'il renferme forment de l'acide chlorhydrique à la température rouge, et le carbone devenant libre sous forme de noir de fumée, se trouve imprégné des vapeurs de cet acide et n'est guère inflammable en cet état.

Comme conclusion pratique de ce qui précède, on peut

avec quelque raison prévoir que le chloroforme peut être employé à éteindre les incendies de pétrole.

Dans un magasin ou à bord d'un navire où l'on conserverait dans un vase hermétiquement clos une provision de chloroforme une fois établie, on pourrait, en cas d'incendie et au premier moment qu'il éclate, maîtriser l'action du feu avec une quantité minime de chloroforme. Il est vrai qu'en général ces espèces de sinistres prennent rapidement des proportions effrayantes, et que toujours, dira-t-on, on arriverait trop tard. Mais rien n'empêche qu'au moyen d'une installation spéciale très-peu compliquée on n'obtienne automatiquement l'effet désiré. Le liquide extincteur se déverserait spontanément et au début de l'incendie à l'endroit où celui-ci éclaterait.

Le prix élevé du chloroforme semble l'obstacle le plus sérieux à sa mise en œuvre dans le but indiqué. Cependant on ne doit pas perdre de vue que la provision une fois faite se conserve sans perte et sans altération, et que le liquide ne doit pas avoir la pureté que l'on exige pour les usages pharmaceutiques.

Si des essais sur une plus grande échelle viennent à confirmer les résultats que nous venons de relater, le prix de quelques centaines de litres de chloroforme ne serait guère pris en considération ; ce serait en effet une valeur relativement minime en comparaison de la valeur d'un bâtiment, d'un navire et de toute une cargaison. En outre, si ce moyen assurait une plus grande sécurité pour l'emmagasinage et le transport, la diminution qui en résulterait dans les primes d'assurance couvrirait largement les frais d'acquisition. Enfin, aussi longtemps que la provision de chloroforme n'aurait point fonctionné pour combattre l'incendie, la vente pourrait toujours en reproduire la valeur.

21

Blanchiment de l'ivoire et des os.

M. Cloez a fait part à la Société d'Encouragement d'un procédé qu'il a trouvé, et qui produit un blanchiment parfait de l'ivoire et des os.

Les conservateurs du musée anatomique du Jardin des Plantes étaient désireux de faire disparaître la couleur jaunâtre et graisseuse, ainsi que l'odeur désagréable que répandent les squelettes. M. Gratiolet consulta M. Cloez, qui conseilla les dissolvants des corps gras, et principalement l'essence de térébenthine. Comme l'odeur qui émanait de ces vases incommodait, M. Cloez mit dehors les vases où les objets à désinfecter trempaient dans l'essence, et il fut très-surpris de voir qu'en très-peu de temps l'odeur cadavéreuse avait disparu, et que, de plus, les os étaient devenus d'une blancheur éblouissante.

Le même procédé, appliqué à l'ivoire, donne un blanchiment parfait. Une exposition de trois à quatre jours au soleil, dans de l'essence de térébenthine rectifiée ou non, suffit pour un blanchiment complet; à l'ombre, il faut un peu plus de temps. Mais une précaution essentielle à prendre, c'est de placer les objets qu'on veut blanchir sur de petits chevalets en zinc, qui les soutiennent à quelques millimètres au-dessus du fond de la caisse vitrée dans laquelle on les place pour ce bain. L'essence de térébenthine est, en effet, un oxydant très-puissant, et c'est en vertu de cette propriété qu'elle agit. Le produit de cette combustion forme un liquide acide qui s'étend en couche mince au fond de la caisse, et si les objets mis à blanchir trempaient dans cette liqueur acide, ils seraient promptement attaqués par elle.

Cette action de l'essence ne s'exerce pas seulement sur les os et l'ivoire, elle s'exerce encore sur le bois et d'au-

tres corps. Le hêtre, le charme, l'érable ainsi que le liége sont blanchis très-rapidement.

L'essence de térébenthine n'est pas la seule qui jouisse de cette propriété. L'essence de citron et les autres corps isomères de l'essence de térébenthine produisent le même effet.

25

Sur l'emploi de la teinture ou de la poudre de gaïac, pour apprécier la pureté du kirschenwasser.

La teinture ou la poudre de la résine de gaïac colore instantanément en bleu l'eau-de-vie de cerise non falsifiée, tandis que le kirsch artificiel et l'alcool aromatisé avec de l'eau de laurier-cerise ne sont pas colorés par le gaïac. Cependant M. Boussingault, c'est lui qui le dit, n'a jamais partagé l'engouement des distillateurs pour le nouveau réactif. Si le kirsch préparé au Liebfrauenberg est coloré en bleu par la teinture de gaïac, il arrive aussi que le même kirsch, venant des merises distillées dans le même alambic, ne se colore pas. Il y a plus, M. Boussingault a obtenu de l'eau-de-vie de prunes qui acquérait une couleur bleue intense par le gaïac, mais seulement au bout de quelques minutes.

Les anomalies constatées dans les effets du gaïac trouvent leur explication dans une observation due à M. Bouis. Selon ce chimiste, la coloration du kirsch par le gaïac provient de traces de cuivre apportées par les alambics. En présence de l'acide prussique, la teinture de gaïac serait un réactif du cuivre ; et on sait que le kirsch contient toujours de l'acide prussique.

D'après ses expériences, M. Boussingault pense que deux à trois dix-millièmes d'un sel de cuivre dans un kirsch ne lui communiquent peut-être pas la propriété vénéneuse, si l'on a égard à la faible dose à laquelle on

le consomme; mais, comme le métal est introduit accidentellement, il peut se présenter des cas où la proportion soit plus forte. D'où il suit qu'il serait prudent d'interdire la vente d'une eau-de-vie contenant du cuivre.

D'ailleurs, en administration, c'est un principe de ne pas permettre la présence de substances vénéneuses, même en proportion infime, dans les aliments et les boissons. C'est pour cela que la Préfecture de police fait saisir par ses agents les fruits confits dans le vinaigre, les légumes verts conservés auxquels on a ajouté un sel de cuivre pour en rehausser la couleur. Elle défend même la vente des papiers qui servent d'enveloppe pour les substances sucrées ou autres, dans lesquels le cuivre, le plomb ou l'arsenic entrent comme agents colorants.

Pour découvrir le cuivre dans une liqueur alcoolique, il suffira donc d'y verser quelques gouttes de teinture de gaïac : si une couleur bleue apparaît, il est certain qu'un sel de cuivre existe dans la liqueur. A l'appui de cette conclusion, M. Boussingault ajoute avoir constaté que tout kirsch qui est coloré en bleu par le gaïac, donne, avec le ferrocyanure de potassium, un précipité de ferrocyanure de cuivre rouge-brun.

26

Le sauvetage par les radeaux instantanés.

Les déplorables sinistres arrivés en mer pendant l'année 1874 ont excité, à juste titre, les préoccupations de tout le monde. Aussi a-t-on vu surgir plusieurs projets, anciens ou nouveaux, pour opérer le sauvetage des personnes à bord d'un bâtiment en détresse.

Chacun sait qu'au moment d'un naufrage les chaloupes n'offrent pas un moyen suffisant de salut. Dans l'imminence du péril, la foule des passagers s'y précipite, et les matelots ont beaucoup de peine à mettre les embarcations

à flot. Le naufrage de la *Ville du Havre*, entre autres, a montré l'inefficacité des chaloupes et des autres moyens de sauvetage employés jusqu'ici. Nous trouvons dans la *Revue scientifique* la description d'un engin de sauvetage ayant pour objet de garantir plus sûrement la vie des passagers et de l'équipage, lorsqu'un danger sérieux les menace.

Parmi les nombreux appareils de sauvetage inventés pour obvier aux conséquences des sinistres en mer, il faut mettre en première ligne les *radeaux instantanés*, destinés à être mis à flot au moment même de l'accident.

On peut énoncer ainsi qu'il suit les conditions auxquelles un radeau de sauvetage doit satisfaire pour rendre des services véritables :

1° Son étendue doit être assez grande pour porter tout le personnel d'un paquebot, c'est-à-dire quatre cents à six cents personnes.

2° Il ne doit rien changer à l'aménagement actuel des bâtiments.

3° Le temps de sa mise à flot ne doit pas durer plus de deux ou trois minutes, le transbordement devant être terminé avant l'entière submersien du navire.

4° Son accès doit être facile, et il doit rester fixé au bordage jusqu'au dernier moment.

5° Loin de gêner la manœuvre des embarcations, il doit la faciliter en permettant à l'équipage de les descendre sans y entasser les passagers.

La *Revue scientifique* donne, dans les termes suivants, la description de l'appareil de sauvetage qui répond à ces conditions :

Un réservoir de forte tôle contenant 3 mètres cubes d'air comprimé à 15 atmosphères, qui représentent 45 mètres cubes à la pression ordinaire, est placé dans la chambre des machines et maintenu toujours en charge. La compression de l'air s'exécute au moyen des pompes de compression qui servent à alimenter les

scaphandres dont on fait usage à bord des navires quand il s'agit de visiter et de réparer la carène ou l'hélice.

Une chambre dite *de détente*, remplie aux trois quarts d'eau, fait suite au réservoir d'air comprimé. Les tuyaux du réservoir d'air comprimé se terminent par un certain nombre d'orifices qui débouchent au milieu de cette chambre. De ce même point part un large tube en fer, qui reparaît sur le pont en forme de colonne à échelons. Tout cela est goudronné ou revêtu de caoutchouc pour éviter les fuites. La colonne se relie, au moyen d'un robinet-écran, au tube d'insufflation d'un *matelas à air*. Ce matelas, qui a 10 mètres de long, 8 de large et 1 demi-mètre de hauteur, est roulé et suspendu comme une chaloupe au-dessus du bordage.

Pour mettre le matelas à la mer, douze hommes commencent par le dérouler et par le déployer sur le pont du navire. Des vergues bardées de fer sont passées dans les tuyaux, et on gonfle le matelas en le faisant communiquer avec le réservoir d'air comprimé. Pour cela, on fait tourner le robinet-écran de quatre ou cinq tours. Lorsque le gonflement est opéré, ce qui ne demande pas plus d'une minute, on achève de tourner l'écran. Sa vis intérieure ferme le tube d'insufflation, et le radeau tombe à l'eau, en basculant. Des attaches le maintiennent près du navire ; des portes pratiquées dans le bordage reçoivent le haut d'une échelle destinée à la descente des passagers sur le radeau de sauvetage. Au-dessous du tablier sont attachées des cordes qu'on peut tenir à la main et qui sont reliées les unes aux autres, en formant une sorte de filet, auquel les naufragés se cramponnent pour éviter d'être enlevés par les lames.

Les anneaux des attaches glissent sur des câbles de fer, ce qui permet de maintenir le radeau près du bâtiment jusqu'à la dernière extrémité.

Le radeau est contenu dans une toile cirée, pour le protéger contre les intempéries de l'atmosphère.

Avant d'entreprendre une traversée, on doit toujours s'assurer du parfait état du matelas, en le gonflant avec de l'air comprimé. Le poids à flot du radeau est de 2 tonnes et sa capacité de 40 mètres. Sa poussée est de 38 tonnes. Sa surface est de 40 mètres carrés.

Ce système a été présenté à la Commission de la Société centrale de Sauvetage par l'inventeur, M. J. A. Fontaine, qui s'occupe spécialement des applications de l'air comprimé.

27

Appareils de sauvetage de M. Gosselin.

D'intéressantes expériences ont eu lieu, le 4 septembre 1874, à l'école de natation du pont Royal, à Paris, dans le but de préciser quel parti on pouvait tirer des appareils de cet inventeur au point de vue du sauvetage.

Les ceintures de sauvetage ont attiré un redoublement d'attention depuis les nombreux sinistres qui ont attristé les annales maritimes. Presque toutes les ceintures proposées sont basées sur l'emploi du caoutchouc qu'on peut gonfler en y insufflant de l'air. La forme seule distingue toutes ces ceintures.

M. Gosselin a fait confectionner un vêtement pour l'un et l'autre sexe, tout à fait semblable à ceux qu'on voit dans les localités où sont installés les bains de mer. Le caoutchouc embrasse la poitrine, sous forme d'un tuyau muni de bourrelets. Partant de dessous le menton, il s'adapte à un autre tuyau, qui sert à produire l'insufflation de l'air. Cette opération s'exécute rapidement, par suite de la pression que l'on exerce en soufflant sur un tube concentrique qui ne permet pas à l'air de s'échapper lorsqu'on veut respirer.

Des hommes revêtus de cet appareil de sauvetage se soutiennent au milieu de l'eau dans toutes les positions.

Mais ce qui nous a paru le plus utile, c'est une bouée sphérique et en cuivre, doublée d'un filet très-fort de cordes, pour la mettre à l'abri des chocs. Son plus grand diamètre a 50 centimètres ; elle est soudée à un tube de 33 centimètres de haut sur 3 centimètres de large. La bouée est hermétiquement fermée par un couvercle à vis, qui ne laisse pas passer une goutte d'eau. Une tige placée sur ce couvercle supporte un pavillon tricolore. Sur le même couvercle est encore soudé un tube de 50 centimètres de hauteur et recevant un bouchon relié au couvercle au moyen d'une ficelle. Le bouchon doit être cacheté et scellé avec le sceau du bâtiment.

Cette bouée est parfaitement en équilibre sur son grand diamètre avec 60 kilogrammes de charge. En cas d'accident, voici quels services elle peut rendre. Remplie de valeurs, de lettres, elle est jetée à la mer, et les adresses des lettres permettent de restituer tout ce qu'elles renferment aux ayants droit.

28

Le palais de l'Exposition des États-Unis.

Le plan du bâtiment de l'Exposition universelle qui aura lieu à Philadelphie en 1876 a été mis au concours. On a commencé par choisir les dix meilleurs des quarante-trois projets qui ont été présentés ; puis leurs auteurs ont été invités à les corriger et à les améliorer, en s'aidant des travaux de leurs concurrents qu'il leur était permis de consulter. Enfin un nouveau concours a eu lieu, et un projet a été finalement accepté.

L'architecte chargé de la construction du palais de l'Exposition de Philadelphie aura l'avantage de pouvoir profiter de l'expérience fournie par les deux grandes expositions de Paris et de Vienne en 1867 et 1873. A Paris,

on avait adopté, comme on s'en souvient, le système des zones concentriques. C'est ce même système qui sera suivi à Philadelphie, avec cette seule différence que les extrémités de l'édifice ne se termineront pas en cercle, mais auront la forme angulaire, ce qui procurera, dit-on, plus d'espace.

Le système des cours intérieures, employé à Vienne en 1873, a été adopté. Les cours intérieures seront au nombre de douze; mais on ne leur donnera que 20 mètres de diamètre, juste ce qu'il faudra pour procurer au bâtiment de l'air et de la lumière.

Dans les palais d'exposition qui ont été construits jusqu'ici, le point difficile a été le transport des colis, la forme choisie ne permettant pas l'accès des voitures de transport dans toutes les parties du bâtiment. On se propose, à Philadelphie, de construire trois lignes de chemins de fer à doubles rails, qui circuleront à travers tout le palais.

Avec le système des zones concentriques, on ne jouit pas d'une vue d'ensemble, ou tout au moins d'une vue bien étendue, et l'effet n'est pas imposant. A Vienne, pour remédier à ce défaut, on avait élevé au centre du palais la magnifique rotonde qui a été si souvent décrite, et qui, avec sa hauteur et son énorme diamètre (100 mètres), produisait le plus grand effet. A Philadelphie, au lieu d'une coupole unique, on construira vingt pavillons voûtés, dont chacun aura 80 mètres de diamètre, et qui seront reliés par des arceaux de 50 mètres d'envergure, ainsi que par des cours de 20 mètres de diamètre, comme nous l'avons dit.

Ces différents pavillons formeront une immense galerie continue, où le visiteur ne sera gêné nulle part. Grâce aux arcades, il pourra se mouvoir librement dans un espace de plus de 70 mètres d'étendue, et, sans allée intermédiaire étroite, arriver à un autre espace de la même superficie.

Tous les bâtiments ne seront pas installés pour une

égale durée. Le corps principal, occupant une superficie de 22 acres, sera temporaire ; mais une construction permanente, couvrant un espace de 3 acres, sera érigée dans le parc.

Un palais spécial abritera les beaux-arts. Une galerie couverte circulant autour du palais permettra d'y accéder de tous les côtés indifféremment.

Il est question encore de construire un viaduc se soudant au chemin de fer, et qui, exhaussé de vingt pieds au-dessus des chaussées, permettrait aux trains d'arriver sans gêner les piétons ni les cavaliers. Cette construction seule absorberait une somme de 20 millions.

29

Exposition internationale du Chili de 1875.

Le gouvernement de la république du Chili a décrété l'ouverture d'une Exposition à Santiago le 10 septembre 1875, dans laquelle, outre les produits naturels et industriels du pays, seront admis ceux de l'Amérique et de l'Europe.

Ce concours a le double but de faire connaître les progrès réalisés par le Chili depuis sa dernière Exposition de 1869, et de stimuler, par la présentation de produits d'industries nouvelles et de procédés perfectionnés, le développement de la production nationale et du commerce en général.

Le Chili, comme pays nouveau et riche en toutes sortes de productions naturelles, à besoin d'étendre et d'améliorer l'exploitation du sol et des dépôts minéralogiques qui abondent dans son territoire, de stimuler l'industrie qui doit transformer ses produits, et d'étendre les connaissances acquises au moyen de l'exposition des inventions qui se sont faites chez les nations plus avancées.

L'exploitation des mines, l'une des plus grandes sources de richesse du pays, a pris un développement considérable par l'abondance et la variété de ses produits. La production du cuivre au Chili représente les deux tiers de celle du monde entier. Les mines d'argent de Copiapo, du Huasco et d'autres lieues sont d'une production renommée, et, en divers points du pays, on trouve d'abondants lavages d'or.

Enfin le Chili possède sur toute l'étendue de ses côtes des dépôts carbonifères, dont un grand nombre sont exploités sur une vaste échelle.

L'Exposition internationale du Chili tend à ouvrir de nouvelles sources au mouvement agricole et industriel du pays, et elle contribuera à augmenter le commerce qu'il entretient avec la plus grande partie des nations américaines et avec les places principales de l'Europe.

Les objets et produits manufacturés destinés à l'Exposition seront divisés en quatre sections, comprenant chacune plusieurs groupes :

Section I : Matières premières.

Section II : Machines.

Section III : Industries et manufactures.

Section IV : Beaux-Arts.

Il y aura une section spéciale pour l'instruction publique.

30

[Le Congrès des patentes à l'Exposition de Vienne.

On a beaucoup fait jusqu'à ce jour pour assurer aux inventeurs le fruit de leurs découvertes. Brevets et patentes ont été, en France, en Angleterre et en différents pays, le sujet d'un grand nombre de lois et règlements. Cependant il reste encore des dispositions à prendre pour

assurer aux inventeurs, sinon tous leurs droits, du moins une partie de leurs droits.

Les organisateurs de l'Exposition de Vienne auraient voulu réunir une assemblée internationale qui aurait été chargée de discuter toutes les questions relatives aux inventions et aux inventeurs. Ils ont dû se contenter d'un simple Congrès, qui a été tenu à Vienne le 4 août 1873.

La France n'était pas représentée à cette réunion, par la bonne raison que les hommes compétents de notre pays n'avaient reçu aucune invitation. A l'exception de la France et de l'Espagne, tous les autres pays de l'Europe étaient représentés à cette réunion par des délégués.

Les délégués étaient des ingénieurs, des inventeurs, des économistes, des manufacturiers, des industriels renommés.

Quant aux représentants des gouvernements, leur mission était simplement de transmettre les résultats des délibérations du Congrès.

Les séances ont eu lieu dans la grande salle du Pavillon du Jury. Le baron de Schwartz-Seuborn, directeur général de l'Exposition, ouvrit le Congrès par une allocution prononcée en allemand et en anglais. Ensuite l'archiduc Rénier, président de la Commission impériale chargée de préparer les questions, fit un rapport sur l'objet de ses travaux.

Voici les résolutions adoptées par le Congrès des patentes.

I. — La protection des inventions doit être garantie par les lois de toutes les nations civilisées, sous la condition de la publication complète de l'invention.

II. — Une *loi des patentes* effective et utile doit comprendre les principes suivants :

1° L'inventeur, ou son héritier légal seulement, peut obtenir une patente. Une patente ne peut être refusée à un étranger.

2° Pour réaliser le principe ci-dessus, on recommande l'introduction du système d'examen préalable.

3° Une patente devra être garantie pour quinze ans ou pouvoir s'étendre jusqu'à cette période.

4° L'accord d'une patente doit être accompagné d'une publication détaillée et complète, qui rende possible l'application de l'invention.

5° Le coût pour l'accord d'une patente doit être modéré ; mais, dans l'intérêt de l'inventeur, on fixerait une échelle croissante de taxes, de manière à invalider une patente inutile aussitôt que possible.

6° Il devra être facile, pour une personne quelconque, d'obtenir, par l'intermédiaire d'un office de patentes bien organisé, les spécifications de patentes et l'indication si ces patentes sont en vigueur.

7° On établirait des lois au moyen desquelles un patenté pourrait être contraint, dans le cas d'intérêt public, de permettre l'emploi de son invention contre une rémunération convenable de tous les demandeurs *bona fide*.

III. — En considération de la grande différence entre les lois de brevets existantes et de l'état troublé des communications internationales, la nécessité de ces réformes devient évidente, et il doit être rigoureusement recommandé que les différents gouvernements s'entendent pour adopter aussitôt que possible un arrangement international sur les lois de brevets.

La non-exécution d'une patente n'est pas un motif pour prononcer son annulation, quand l'invention a été une fois mise en pratique et qu'il est possible de l'employer

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

1

Séance publique annuelle de l'Académie des sciences de Paris.

L'Académie des sciences de Paris a tenu le 28 décembre 1874 sa séance publique annuelle.

En 1873, l'Académie des sciences de Paris n'avait pas tenu de séance publique, à cause des retards imposés par les difficultés des temps que nous avions eu à traverser. Dans la séance tenue en 1874, on a donc proclamé les prix qui auraient dû être distribués en 1873.

Tenue sous la présidence de M. Faye, président de l'Académie pour l'année 1874, cette séance s'est composée : 1° d'un discours de M. Faye; 2° de la lecture de l'éloge académique de de La Rive, par M. Dumas, secrétaire perpétuel; 3° de la proclamation des prix décernés et proposés par l'Académie.

L'objet du discours de M. Faye a été l'influence que l'Académie des sciences de Paris a exercée sur le mouvement scientifique au siècle dernier et l'influence qu'elle exerce de nos jours. M. Faye a montré que tous les fondateurs de prix de l'Académie, depuis le régent de France, Philippe d'Orléans, jusqu'à Montyon et les imitateurs qu'a eus de nos jours le célèbre philanthrope, ont beaucoup contribué, par leurs libéralités, à activer le progrès scientifique. M. Faye a fait remarquer que l'Académie des sciences actuelle s'attache à maintenir au même rang qu'autrefois les droits et les intérêts de la science pure, sans négliger pour cela leurs applications.

L'*Éloge d'Auguste de La Rive* par M. Dumas est peut-être le travail le plus achevé qui soit sorti de la plume de l'éloquent secrétaire perpétuel de l'Académie. Perfection exquise de la forme, richesse d'imagination, pensées touchantes et ingé-

nieuses, récit vif et coloré de la vie du savant physicien de Genève, appréciation savante de ses travaux, sortie éloquente contre le matérialisme de la science contemporaine, rien n'a manqué à ce beau travail. Il est de tradition qu'un secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences fasse partie de l'Académie française : M. Flourens a laissé une place qui appartient évidemment à M. Dumas.

Nous passons à l'énumération des prix décernés pour les années 1872 et 1873.

PRIX POUR L'ANNÉE 1872.

Grand prix des sciences mathématiques. — La question proposée était celle-ci :

« Rechercher expérimentalement les modifications qu'éprouve la lumière dans son mode de propagation et ses propriétés, par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur. »

Un seul mémoire, adressé par M. E. Mascart, a été soumis à l'examen de la commission. C'est une œuvre considérable par l'exposé de nombreuses expériences, aussi bien conçues qu'habilement exécutées, et par de longues séries d'observations consciencieusement discutées, de manière à mettre hors de doute les conséquences de ces expériences.

L'auteur s'est principalement attaché à l'étude du principe de Fresnel sur le transport des ondes, ainsi qu'à la recherche des moyens propres à manifester le mouvement de la terre dans l'espace. Il a imaginé, dans ce but, plusieurs dispositions d'appareils optiques, les unes tout à fait nouvelles, les autres perfectionnées, lesquelles sont toutes décrites et figurées d'une manière intéressante dans le mémoire, et accompagnées de la théorie, souvent assez délicate, des phénomènes observés.

Bien que l'auteur n'ait pas obtenu tout ce qu'il cherchait, c'est-à-dire la manifestation du mouvement de la terre dans l'espace, et que les résultats, sous ce rapport, aient été constamment négatifs, comme d'autre part il établit nettement la concordance de tous ces résultats avec le principe de Fresnel, il n'en reste pas moins certain qu'il y a un grand intérêt pour la science à ce que ces expériences délicates aient été faites d'une manière aussi correcte et aussi définitive, et que la partie expérimentale du mémoire mérite les éloges et l'approbation de l'Académie.

En conséquence, l'Académie décerne le grand prix de mathématiques à M. E. Mascart.

Prix de mécanique. — L'Académie ne décerne pas ce prix.

Prix Poncelet. — L'Académie décerne ce prix à M. Mannheim, professeur à l'École polytechnique, chef d'escadron d'artillerie, pour l'ensemble de ses recherches géométriques.

Prix Plumey. — Maintenant que l'hélice propulsive est presque généralement substituée aux roues à aubes, surtout à la mer, on a oublié par quelles périodes d'erreurs et d'incertitudes il a fallu passer avant d'arriver à l'état actuel. Les physiciens et les géomètres qui nous ont aidés à sortir de cette obscurité se sont trouvés enveloppés dans le même oubli; mais, comme depuis leurs travaux, il n'a plus été nécessaire de continuer des études difficiles et dispendieuses, il est naturel d'admettre que le temps n'a en rien diminué leur mérite. C'est ce qui a engagé l'Académie à décerner le prix de trois mille francs de la fondation Plumey à M. Taurines, professeur à l'école d'artillerie navale à Brest, qui avait publié un grand nombre de travaux sur l'hélice, et fait, en 1848, des expériences avec ce propulseur sur des navires de l'État.

Prix d'astronomie. — L'Académie décerne le prix d'astronomie pour l'année 1872 à MM. Paul et Prosper Henry, pour les découvertes qu'ils ont faites à l'Observatoire de Paris, des planètes 125, 126 et 127 (*Liberatrix*, *Velleda*, *Johanna*). Il est bon de rappeler que la quatrième comète de 1873 a été découverte également par M. Paul Henry.

L'Académie a doublé le prix pour 1872, afin que les deux lauréats, qui ont associé presque constamment leurs efforts, reçoivent chacun la médaille complète.

Prix de physique (Prix Bordin). — Le prix Bordin, pour 1872, devait être décerné à l'auteur du travail analytique ou expérimental qui aurait le plus contribué à établir la théorie des raies du spectre.

M. Lecoq de Boisbaudran est le seul candidat qui se soit présenté. Il a adressé à l'Académie la suite des Mémoires qu'il a publiés, depuis plusieurs années, sur l'analyse spectrale, ainsi que les planches d'un ouvrage, en voie de publication, où se trouvent représentées les différentes lignes ou bandes dont se composent les spectres lumineux d'un grand nombre de substances portées à l'incandescence dans des circonstances différentes.

Ces recherches expérimentales, faites avec beaucoup de

soin et poursuivies avec persévérance, ont conduit l'auteur à des résultats importants quant à la composition des images spectrales, ainsi qu'à l'intensité et au renversement de certaines lignes lumineuses obtenues dans des conditions physiques déterminées; mais elles n'ont pas paru répondre suffisamment à la question proposée, qui était relative à la théorie des raies du spectre.

En conséquence l'Académie accorde à M. Lecoq de Boisbaudran, non le prix Bordin, mais un encouragement de 2000 francs, pour l'engager à poursuivre ses importantes et laborieuses recherches.

Prix de statistique. — Bien peu d'ouvrages ont pu être envoyés à l'Académie des sciences pour le concours de statistique, par suite du trouble qu'ont apporté dans toutes les existences les désastres des années 1870 et 1871. On aurait pu sans inconvénient ne pas décerner ce prix, mais l'Académie, par une décision qui compte peu d'analogues, croit devoir décerner ce prix à une publication administrative, *la Revue maritime coloniale*. L'Académie nous apprend que le ministre de la marine est le représentant de cette revue pour la partie statistique. Est-ce le ministre, ou la *Revue maritime* que l'on couronne? C'est ce que nous ne comprenons pas bien au juste dans le rapport de la commission.

Prix de chimie (Prix Jecker). — Le prix de 1872 est donné en entier à M. Jungfleisch, pour ses travaux sur les benzines chlorées et les modifications que subit l'acide tartrique sous l'influence de la chaleur.

Prix Barbier. — M. Joannès Chatin obtient une somme de 500 francs pour ses études chimiques, botaniques et médicales sur les Valérianées. M. Coutaret obtient la même somme pour son ouvrage intitulé: *Essai sur les dyspepsies amylacées*. M. Byasson obtient un encouragement de 1000 francs pour un mémoire contenant des recherches sur la transformation du chloral au sein de l'économie animale.

Prix Desmazières. — La fondation faite par M. Desmazières d'un prix annuel destiné à des auteurs d'ouvrages sur les cryptogames est parfaitement justifiée par l'importance des travaux, de jour en jour plus nombreux, auxquels donne lieu cette partie intéressante de la botanique. La commission de l'Académie des sciences qui a été chargée d'examiner les pièces présentées au concours pour ce prix, a dû porter son attention sur quatre Mémoires, tous français, et révélant tous dans leurs auteurs un remarquable talent d'observation. La

commission avait à sa disposition des reliquats des années précédentes, grâce auxquels elle a pu attribuer aux auteurs des deux Mémoires qu'elle classait au second rang, des encouragements en rapport avec le mérite de leurs ouvrages. Elle a dès lors donné, pour l'année 1872, le prix à M. Maxime Cornu, répétiteur de botanique à la Faculté des sciences, auteur d'un grand travail sur la *reproduction sexuée des Champignons du groupe des Sapolégniées*, et un encouragement de 1000 francs à M. le docteur Ed. Bornet, à qui l'on doit de belles recherches sur les gonidies des Lichens; pour l'année 1873, le prix à M. Sirodot, doyen de la Faculté des sciences de Rennes, pour un beau Mémoire intitulé : *Étude anatomique, organogénique et physiologique sur les Algues d'eau douce de la famille des Lémanéacées* ; enfin un encouragement de 1000 francs à MM. Van Tieghem et le Monnier, auteurs d'un bon travail qui a été publié sous le titre de *Recherches sur les Mucorinées.*

Prix de médecine et de chirurgie. — L'Académie avait mis au concours l'*Application de l'électricité à la thérapeutique.* Déjà il y a deux ans on avait décidé qu'il n'y avait pas lieu de décerner ce prix. La même conclusion négative est formulée pour cette année, et le prix est maintenu pour le prochain concours fixé au 1er juin 1876.

Voici le texte du programme de ce concours, qui reste ouvert :

« 1° Indiquer les appareils électriques employés, décrire leur mode d'application et leurs effets physiologiques; 2° rassembler et discuter les faits publiés sur l'application de l'électricité au traitement des affections des systèmes nerveux, musculaire, vasculaire et lymphatique; vérifier et compléter par de nouvelles études les résultats de ces observations, et déterminer les cas dans lesquels il convient de recourir, soit à l'action des courants intermittents, soit à l'action des courants continus. »

Prix Montyon pour la médecine et la chirurgie. — MM. les Drs Luis, Magnan et Voyllez, obtiennent chacun un prix de 2000 francs, et MM. les Drs Mandl, Fano et Legrand du Saulle un encouragement de 1200 francs.

M. le Dr Luis est l'auteur d'une *Iconographie photographique des centres nerveux*, destinée à continuer ses recherches sur l'organisation et la structure cérébro-spinale.

M. le Dr Magnan a étudié l'action comparative de l'alcool et de l'essence d'absinthe sur le système nerveux cérébro-spinal de l'homme et des animaux.

L'introduction dans l'organisme, par injection directe dans l'estomac, les voies pulmonaires, le tissu cellulaire ou les vaisseaux, de l'essence d'absinthe et de l'alcool, provoque des effets distincts. L'absinthe, à faible dose, détermine des secousses dans les muscles de la partie antérieure du corps et des vertiges, et à forte dose, des attaques d'épilepsie ainsi que des troubles intellectuels. Les effets si connus de l'alcool sont la faiblesse musculaire, la titubation, la résolution des membres, enfin le sommeil comateux, sans trace d'accidents épileptiques.

L'alcool et l'absinthe, injectés simultanément, ne se neutralisent pas, mais se surajoutent, et les phénomènes absinthiques sont en partie dissimulés par ceux de l'alcoolisme.

M. Magnan s'est assuré que les substances employées à la composition de la liqueur d'absinthe, telles que les essences d'anis, de badiane, d'angélique, de *calamus aromaticus*, d'origan, de fenouil, de menthe, de mélisse, n'ont aucune action toxique, et ces expériences répétées sur un grand nombre d'espèces animales ont toujours donné les mêmes résultats.

Dans une seconde série de recherches, M. Magnan a institué des expériences à longue portée sur des chiens soumis, pendant six ou huit mois, à l'action quotidienne et prolongée de l'alcool et de l'essence d'absinthe ingérés dans l'estomac avec les aliments.

M. Magnan s'est particulièrement attaché à suivre les accidents chroniques de l'alcool, afin de savoir s'il pouvait en résulter une épilepsie alcoolique. Tous les symptômes chroniques ordinaires de l'alcoolisme, l'hallucination, le délire et le tremblement des membres se sont manifestés au bout d'un mois environ, mais jamais on n'a vu survenir d'attaque épileptique.

Ce dernier accident est caractéristique de l'usage immédiat ou prolongé de l'absinthe, et l'alcool ne le provoque pas. M. Magnan, pour mieux observer le mécanisme pathogénique de l'épilepsie, a mis le cerveau à nu, pour étudier les modifications de la circulation cérébrale et celles du fond de l'œil pendant les attaques épileptiques. La section de la moelle épinière au-dessous du bulbe rachidien lui a permis de constater l'existence de deux sortes d'épilepsies, l'une cérébrale et l'autre spinale.

De nombreux expérimentateurs ont confirmé en France et à l'étranger les travaux de M. Magnan, qui remontent à 1864.

M. le Dr Woyllez a publié un ouvrage intitulé : *Clinique de*

maladies aiguës des organes respiratoires, contenant les résultats de quinze années d'observations recueillies dans les hôpitaux. M. le Dr Woyllez a confirmé, par des épreuves décisives, les avantages de la mensuration du thorax pour apprécier la marche, le siége, l'étendue et l'évolution croissante, stationnaire ou régressive des épanchements séreux et pulvérulents et d'en déduire les règles de traitement.

Le Dr L. Mandl a publié en 1872 un *Traité pratique des maladies du larynx et du pharynx*. Les recherches antérieures de M. Mandl sur la structure des poumons, les altérations de la voix, l'osmose pulmonaire, l'examen direct des organes de l'arrière-bouche par le miroir laryngoscopique, et l'expérience d'une clinique spéciale fondée en 1860, ont permis à l'auteur d'aborder avec une entière compétence les difficultés de son travail, et d'étudier successivement l'anatomie et la pathologie de l'appareil laryngé, ainsi que la physiologie de la voix, dont les registres, l'intensité, la tonalité et le timbre ont été exposés avec les plus judicieux détails.

M. le Dr Fano est l'auteur d'un *Traité d'ophthalmologie* très-complet, où se trouvent clairement exposées les parties d'optique, d'anatomie et de physiologie indispensables aux études pathologiques.

La découverte de l'ophthalmoscope a été la source des plus remarquables progrès pour le diagnostic et le traitement des maladies des yeux, et cent cinquante-deux figures, intercalées dans un texte de douze cents pages et vingt planches chromolithographiques, facilitent l'intelligence des indications thérapeutiques et opératoires résultant des indications fournies par cet instrument. Directeur, depuis quatorze ans, d'une clinique oculaire chirurgicale, où plusieurs milliers de malades ont été soignés, M. le Dr Fano a contribué à l'avancement de l'ophthalmologie. Ses observations, relatives à l'amaurose, à la fistule lacrymale, au glaucome, à l'éclairage central et latéral de l'œil, aux enchondromes libres de l'orbite et à l'extirpation du globe oculaire, témoignent de recherches originales.

M. le Dr Legrand du Saulle a publié un ouvrage ayant pour titre : *Du délire des persécutions*. Cette monographie, au dire du rapport de l'Académie des sciences, est pleine d'enseignements pour l'étude et l'appréciation de cette forme particulière de l'aliénation mentale.

Parmi les mémoires, ouvrages ou travaux divers qui lui ont été envoyés pour le concours de médecine et de chirurgie,

l'Académie a particulièrement remarqué et signalé avec éloge les ouvrages suivants :

Le Dr Bonnafont. *Traité des maladies de l'oreille et Mémoires sur la transmission des ondes sonores; les phénomènes nerveux sympathiques de l'inflammation aiguë de la membrane du tympan; nouvel appareil insufflateur et aspirateur; trépanation d'une tumeur osseuse du conduit auriculaire.*

Ces travaux, continués depuis trente années, ont contribué aux progrès de la pathologie auriculaire.

Le Dr Lebon. *Recherches sur la nature et la quantité des principes de la fumée du tabac absorbée par les fumeurs, et sur les effets qu'ils produisent* (in-8°, 1872).

Le Dr Liouville. *Traité de la génération des anévrismes miliaires et de la coexistence de ces lésions dans le cerveau avec des altérations vasculaires analogues dans différentes parties du corps* (in-8°, 1871).

Le Dr A. Guérard. *Mémoire sur la gélatine et les tissus organiques d'origine animale qui peuvent servir à la préparer* (in-8°, 1871).

Le Dr Bourdillat. *Traité des calculs de l'urètre et des régions circonvoisines chez l'homme et chez la femme* (in-8° avec 32 planches, 1869), et *Mémoire sur les hémorrhagies intra-vésicales* (in-8°, 1871).

Le Dr Gimbert. *Mémoire sur l'*Eucalyptus globulus *et son importance en agriculture, en médecine et en hygiène* (grand in-8° avec 3 planches, 1872).

Le Dr Lisle. *Traité de clinique des maladies mentales. Première partie du traitement de la congestion cérébrale et de la folie avec congestion et hallucination* (in-8°, 1870), et *Mémoire manuscrit sur le traitement moral de la folie* (grand in-8° de 200 pages, 1872).

Le Dr Vaslin. *Étude sur les plaies par armes à feu. Plaies des artères, fractures dans la continuité et la contiguïté ou articulaires, plaies de l'orbite et de l'appareil oculaire* (grand in-8° avec 22 planches, 1872).

E. Ritter. *Des modifications chimiques que subissent les sécrétions sous l'influence de quelques agents qui modifient le globule sanguin.*

Prix Bréant relatif à la guérison du choléra. — On sait qu'aucun ouvrage ou mémoire, qu'aucune découverte particulière n'a pu jusqu'ici obtenir la palme du concours Bréant, et que l'Académie se contente, chaque année, d'accorder la rente de la fondation de ce prix à des travaux plus ou moins afférents à cette question.

Les travaux couronnés cette année sont : *Essai sur les formes cliniques et les indications thérapeutiques du choléra morbus de* 1865 *et* 1866, par M. A. Robbe, médecin de Bellême (Orne), un mémoire sur *La nature et le traitement du choléra* par feu Joseph Bouley, médecin à l'hôpital Necker, qui obtient une récompense de 3000 francs, et un travail de M. le Dr Nettez, médecin principal de l'armée en retraite, sur les moyens de décider si le choléra est curable ou non, travail qui obtient une récompense de 2000 francs.

Prix Serres. — Ce prix, fondé par Serres pour encourager les travaux relatifs au développement des corps organisés, est décerné à M. Gerbe, préparateur au Collége de France, pour l'ensemble de ses travaux sur l'histoire naturelle et le développement des animaux.

Prix Godart. — Ce prix est donné à M. Pettigrew, professeur de physiologie à Londres, pour un mémoire intitulé : *Disposition du système musculaire de la vessie et de la prostate*, (On the muscular arrangements of the bladder and prostate. *Philosophical Transactions*. London, 1867, part 1, in-4°).

Le *prix de physiologie expérimentale* et le *prix des arts insalubres* pour l'année 1872 ne sont pas décernés, faute de travaux qui les justifient.

Prix Trémont. — Le baron Trémont a légué à l'Académie des sciences une somme annuelle de *onze cents francs*, pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire pour *atteindre un but utile et glorieux pour la France.*

L'Académie décerne ce prix, pour l'année 1872, à M. Gaudin, auteur de travaux sur la fusion de la silice, de l'alumine et de diverses substances réfractaires, dont les résultats ont jeté une grande lumière sur la nature des corps vitrifiés et sur les moyens propres à déterminer la reproduction, par la voie sèche, des minéraux cristallisés.

Les expériences dont M. Gaudin s'occupe aujourd'hui, en vue d'obtenir des meules artificielles, ont paru dignes d'être poursuivies. Le but en est important, et l'auteur a donné, dans diverses occasions, la preuve qu'il sait mettre à profit les données de la science pour fournir à l'industrie les matériaux dont elle a besoin.

Prix Gegner. — M. Gegner a légué à l'Académie des sciences « un nombre d'obligations suffisant pour former le capital d'un revenu de quatre mille francs, destiné à soutenir un savant pauvre qui se sera signalé par des travaux sé-

rieux, et qui dès lors pourra continuer plus fructueusement ses recherches en faveur du progrès des sciences positives. »

La commission décerne ce prix, pour l'année 1872, à M. Gaugain, ancien élève de l'École polytechnique, pour l'aider à poursuivre ses travaux sur l'électricité et le magnétisme.

M. Gaugain a consacré, depuis plus de vingt ans, toutes ses forces et toutes ses ressources à des études délicates, exigeant des appareils complexes et coûteux. L'Académie, en lui attribuant le prix Gegner, se conforme de la manière la plus étroite aux vues du fondateur.

PRIX POUR 1873.

Grand prix des Sciences mathématiques. — L'Académie avait remis au concours de l'année 1873 la question suivante :

« *Discuter complétement les anciennes observations d'éclipses qui nous ont été transmises par l'histoire, en vue d'en déduire la valeur de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune, sans se préoccuper d'aucune valeur théorique de cette accélération séculaire ; montrer clairement à quelles conséquences ces éclipses peuvent conduire relativement à l'accélération dont il s'agit, soit en lui assignant forcément une valeur précise, soit au contraire en la laissant indéterminée entre certaines limites.* »

Aucun Mémoire n'ayant été envoyé au Concours, la Commission, tout en maintenant la question proposée, en a modifié l'énoncé.

Grand prix des Sciences physiques. — En 1867, l'Académie choisit pour sujet du grand prix des Sciences physiques à décerner en 1870 *l'histoire des phénomènes génésiques qui précèdent le développement de l'embryon chez les animaux dioïques dont la reproduction a lieu sans accouplement.* En 1870, le concours fut prorogé jusqu'au 1er juin 1873. A l'expiration de ce délai un seul auteur, M. Balbiani, répondit à l'appel de l'Académie ; mais le travail de ce naturaliste présentait tant d'intérêt, que l'Académie n'a pas hésité à lui accorder le prix.

Les expériences célèbres de Spallanzani, de MM. Prévost et Dumas, de Newport et de quelques autres physiologistes, avaient fait voir que d'ordinaire le développement de l'embryon dans l'intérieur de l'œuf produit par la femelle est subordonné

à l'action exercée directement sur cet œuf par les animalcules spermatiques du mâle; mais, depuis longtemps, on savait aussi que chez certains animaux sexués, notamment chez les Pucerons, la *parthénogénèse* est également un mode normal de multiplication, c'est-à-dire que les femelles peuvent se reproduire sans le concours direct ou indirect des individus mâles.

Dans ces dernières années, le nombre de ces exceptions à la règle commune avait beaucoup augmenté, et plusieurs naturalistes, parmi lesquels nous devons citer sir John Lubbock, avaient cherché à découvrir la cause de l'aptitude à la reproduction parthénogénésique; mais aucun résultat satisfaisant n'avait été obtenu. Pour jeter de nouvelles lumières sur la question, il paraissait nécessaire de remonter dans l'histoire génésique de l'œuf plus haut qu'on ne l'avait fait encore, et d'étudier attentivement les phénomènes dont ce corps reproducteur peut être le siége, avant que les premiers vestiges de l'embryon ne s'y montrent.

Depuis plusieurs années, M. Balbiani poursuit avec zèle et habileté cette investigation.

Les résultats auxquels ce naturaliste est arrivé en étudiant particulièrement la génération des Pucerons, ont jeté de vives lumières sur le mode étrange de génération qui est, comme on le sait, celui du *Phylloxera* de la vigne. M. Balbiani a étendu ses observations aux arachnides, aux poissons et à d'autres animaux, afin d'être en état de généraliser ses conclusions.

L'Académie des sciences paraît accorder une grande importance aux travaux de M. Balbiani sur ce sujet, puisqu'elle lui accorde le grand prix des Sciences physiques pour 1873.

Prix Poncelet (*Mécanique*). — L'Académie des Sciences a décerné le prix Poncelet, pour l'année 1873, à M. Thomson, pour ses beaux travaux relatifs à la physique mathématique, et particulièrement à l'occasion de l'ouvrage intitulé : *Reprint of papers on electricity and magnetism.*

Prix Montyon (*Mécanique*). — Le capitaine Noble, de l'artillerie anglaise, est parvenu à déterminer d'une manière simple et pratique le temps employé par un projectile à parcourir un certain nombre de longueurs d'âme connues et à représenter par points la loi du mouvement de ce corps; puis, à l'aide de méthodes graphiques, il en a déduit d'abord les vitesses des gaz et finalement les efforts développés par ces gaz.

Malheureusement ce procédé n'a fourni que très-peu d'indications sur les effets qui se produisent dans les premiers

instants de l'inflammation et de la combustion de la charge et du déplacement du projectile, instants qui sont précisément ceux où il importerait le plus de connaître la marche des tensions des gaz, qu'il est si nécessaire de renfermer dans des limites compatibles avec la résistance du métal de la bouche à feu.

M. le capitaine d'artillerie Ricq, abordant la vraie difficulté de la question, s'est proposé de déterminer directement, à l'aide d'un appareil dont presque toutes les dispositions ingénieuses lui appartiennent, la loi graphique du mouvement que les gaz de la poudre impriment à un projectile d'un poids connu, afin d'en déduire la loi des vitesses, et par suite celle des accélérations ou des efforts.

Après de premiers essais exécuéts à l'aide d'un appareil à plateau tournant à petite vitesse, pour s'assurer de la facilité d'application du procédé qu'il avait conçu, M. le capitaine Ricq a fait construire, en 1873, un instrument complétement nouveau, et dont la précision, comme moyen de déterminer graphiquement et avec continuité des lois de mouvement, dépasse de beaucoup tout ce qui a été fait jusqu'à ce jour.

Des expériences déjà nombreuses montrent avec quelle précision l'appareil de M. Ricq fonctionne, et permettent d'apprécier l'utilité qu'il aura, non-seulement pour les études de l'artillerie, mais encore pour toutes les recherches analogues de physique mécanique.

Cet ingénieux instrument permet d'apprécier la durée du phénomène avec la précision de $\frac{1}{360000}$ de seconde, à l'aide de courbes parfaitement continues. Avec son secours on a déjà pu constater, entre les effets des poudres de diverses grosseurs, des différences qui indiquent la voie à suivre dans la fabrication pour obtenir les grandes vitesses demandées aujourd'hui pour les gros projectiles de l'artillerie, sans exposer les bouches à feu à des dégradations trop rapides. L'usage de ce moyen d'investigation a reçu l'approbation du ministre de la guerre, qui en a ordonné l'emploi à la poudrerie du Bouchet.

Considérant que l'appareil de M. le capitaine d'artillerie Ricq réalise par des moyens ingénieux et nouveaux un progrès considérable dans la construction des appareils chronographiques, applicables aux recherches de physique mécanique aussi bien qu'à celles du service de l'artillerie, l'Académie décerne à cet officier le prix de Mécanique, pour l'année 1873.

Prix Plumey (Perfectionnements apportés à la navigation par la vapeur). — Ce prix est décerné à M. Bertin, de la marine française, pour ses études théoriques de la ventilation par la vapeur, et pour l'application de cette théorie à bord du navire à vapeur *le Calvados*. Depuis la publication du Mémoire de M. Bertin, le voyage que ce grand bâtiment de transport de notre marine militaire a fait, avec un nombreux personnel, de France à la Nouvelle-Calédonie, et pendant lequel l'état sanitaire de l'équipage et des passagers s'est montré très-satisfaisant, a donné une démonstration pratique irrécusable de la valeur du système proposé par M. Bertin. L'Académie accorde le prix à cet ingénieur qui, guidé par les données de la science et de l'expérience, a contribué à apporter dans la marine une importante amélioration.

Prix Dalmont. — Ce prix est décerné à M. Graeff, pour les différents mémoires qu'il a publiés sur le mouvement des eaux dans les réservoirs à alimentation variable. Cet habile ingénieur s'est proposé d'établir, au moyen d'observations suffisamment prolongées, et avec le secours de représentations graphiques, la loi des variations de niveau dans un bassin soumis à différentes conditions d'écoulement. Ses observations sur la marche des crues, les indications qu'il donne avec une certaine précision sur les meilleurs moyens d'en déduire les effets probables, d'après l'étude de la représentation graphique de toutes les variations précédentes, sont aussi très-dignes d'éloges.

Au point de vue de l'art de l'ingénieur, les recherches de M. Graeff présentent un grand intérêt d'ensemble. Les méthodes qu'il a employées résolvent des questions difficiles, relatives à l'aménagement des eaux; elles assurent, pour les points menacés par les inondations, la certitude d'une protection efficace; les vues de l'auteur sont d'ailleurs vérifiées par les faits et ainsi mises en dehors de conteste.

Prix d'astronomie. — L'Académie décerne le prix Lalande à M. Coggia, pour la découverte, faite à l'Observatoire de Marseille, le 10 novembre 1873, de la quatrième comète de cette année. C'est également à M. Coggia qu'est due la découverte de la belle comète de 1874.

Prix Lacaze (Physique). — Ce prix est accordé à M. Lissajous, pour son mémoire ayant pour titre : *Étude optique du mouvement vibratoire*.

Ce travail est devenu classique. Les belles expériences qui s'y trouvent décrites sont maintenant répétées partout où l'on

s'occupe de science, et la méthode d'investigation complétement neuve que l'auteur y fait connaître, est universellement adoptée par les physiciens qui étudient les phénomènes acoustiques.

M. Lissajous s'était proposé un double problème. Il voulait trouver un procédé qui permît de juger, par la seule observation d'un phénomène optique, si deux corps sonores rendent des sons ayant rigoureusement entre eux l'un des rapports musicaux ordinaires : l'unisson, l'octave, la tierce, la quinte, etc., et il voulait, de plus, que ce procédé pût faire apprécier immédiatement ce que laisserait à désirer la justesse de l'accord, dans le cas où l'on n'aurait pas l'exactitude absolue.

On sait avec quelle élégance M. Lissajous a résolu ces questions difficiles, en s'appuyant simplement sur la notion vulgaire de la persistance des impressions sur la rétine et sur quelques lois fondamentales de la composition des mouvements vibratoires.

Prix de statistique (*Prix Montyon*). — Ce prix est décerné à M. Félix Lucas, pour la partie statistique de son *Étude historique et statistique sur les voies de communication de la France*. 1 vol. in-8°. Paris, 1873.

Une première mention honorable est accordée à M. le Dr Sueur, pour son *Étude sur la mortalité à Paris pendant le siége*. 1 vol. in-8°. Paris, 1872.

Une seconde mention honorable est accordée à M. le Dr Hector Bertrand, pour la partie statistique de son Mémoire manuscrit intitulé : *Géographie et Statistique médicale de la France*.

Prix Jecker (*Chimie*). — L'Académie a décerné ce prix à M. Aimé Girard, pour ses travaux sur l'acide picramique, sur les produits qui naissent de l'action réciproque du sulfure de carbone et de l'hydrogène, et sur les matières sucrées extraites du caoutchouc provenant de certaines lianes.

Prix Lacaze (*Chimie*). — Ce prix est décerné à M. Friedel, conservateur à l'École des mines, pour ses travaux sur les acétones et sur les aldéhydes d'une part, et d'autre part pour ses travaux sur le silicium.

Botanique (*Prix Barbier*). — L'Académie ne décerne pas ce prix, mais accorde un encouragement de 1000 francs à M. Lefranc, pharmacien-major au corps de santé militaire, pour ses recherches scientifiques et psychologiques sur l'*Atractylis gummifera*. Cette plante, aujourd'hui oubliée, s'impose à l'at-

tention des naturalistes médecins par ses propriétés toxiques. Les accidents auxquels elle donne lieu sont d'autant plus fréquents, que, très-abondamment répandue sur le littoral algérien, elle n'offre rien dans ses caractères extérieurs qui soit de nature à inspirer la défiance. Quelques-unes de ses parties, le réceptacle des fleurs en particulier, assez semblable à nos artichauts d'Europe, peuvent être mangées sans danger; mais la racine renferme un principe toxique. C'est à ce principe toxique qu'il faut rapporter les accidents qui ont été observés en Algérie et aussi les empoisonnements criminels auxquels on l'a fait trop souvent servir.

C'est un fait de cette nature, un empoisonnement survenu à Mostaganem, en 1864, et pour lequel M. Lefranc fut appelé comme expert, qui l'a conduit à faire des recherches chimiques et toxicologiques sur la racine d'*Atractylis*.

La discussion des symptômes et des lésions qu'il a observés, tant chez l'homme que chez les animaux, porte M. Lefranc à conclure que cette racine agit à la manière des poisons narcotico-âcres, et qu'elle doit être placée, au point de vue de ses effets toxiques, à côté des champignons vénéneux. Il admet l'existence dans cette racine d'un principe très-fugace, qui s'élimine par la dessiccation et par une longue ébullition avec l'eau. C'est à ce principe, doué d'une odeur spéciale vireuse, nauséabonde, qu'il attribue, pour la plus grande partie, les propriétés toxiques de la racine; mais il n'est pas parvenu à l'isoler. Sous ce rapport, le travail de M. Lefranc appelle un complément que des recherches ultérieures lui permettront sans doute de donner plus tard.

Prix Desmasières (*Étude des cryptogames*). — Ce prix est décerné à M. Sirodot, doyen de la Faculté des sciences de Rennes, pour un mémoire intitulé : *Étude anatomique sur des algues d'eau douce de la famille des Maléacées*.

Elle accorde un autre encouragement de 1000 francs à MM. Van Tieghem et le Monnier, pour leur mémoire intitulé : *Recherches sur les Mucorinées*.

Prix Bordin. — L'Académie avait adopté pour sujet du prix Bordin en 1873 :

« *L'étude de l'écorce des plantes dicotylédonées, soit au point de vue de l'anatomie comparée de cette partie de la tige, soit au point de vue de ses fonctions.* »

Ce prix est accordé à M. Julien Vergne, dont le mémoire très-complet embrasse toutes les questions qui se rapportent au mode de formation, à la composition intime de l'écorce des

différents végétaux. Ce mémoire remarquable sera publié dans le *Recueil des savants étrangers*, pour lui donner la publicité sans laquelle il serait inutile à la science.

Prix Morogues (Agriculture). — Ce prix est décerné à M. de Molon, pour ses persévérants travaux sur l'emploi des phosphastes minéraux dans l'agriculture.

Depuis plus de vingt ans, M. de Molon poursuit la découverte de phosphates minéraux et se dévoue à la propagation de l'emploi de ce précieux amendement.

Prix Thoré (Anatomie et physiologie des animaux inférieurs). — M. Mégnin obtient ce prix pour ses recherches sur des animaux du groupe des Acariens. Des animaux de l'ordre des Acariens se transforment seulement dans des conditions déterminées; ils revêtent une forme spéciale et acquièrent des aptitudes particulières pour une condition d'existence transitoire. Des individus vivent pendant un temps sans aucune possibilité de croître ou de reproduire, et cette vie singulière se manifeste pour la conservation de l'espèce. On n'avait encore rien constaté de semblable. Un curieux chapitre s'ajoute donc à l'histoire des êtres.

Prix Bordin. — L'Académie avait proposé comme sujet du prix Bordin, pour l'année 1871, la question suivante:

« Faire connaître les ressemblances et les différences qui existent entre les productions organiques de toute espèce des pointes australes des trois continents de l'Afrique, de l'Amérique méridionale et de l'Australie, ainsi que des terres intermédiaires, et les causes qu'on peut assigner à ces différen ces.

« L'Académie, disait encore le programme, désirerait que la question fût traitée d'une manière complète, mais elle pourrait se contenter d'une solution partielle qui se bornerait, soit aux végétaux, soit aux animaux. »

Ce prix est accordé à M. Alphonse Milne-Edwards, pour un grand ouvrage traitant de la distribution des animaux, et particulièrement des animaux vertébrés. Accompagné d'atlas et composé de 175 cartes indiquant, pour chacune des régions que l'auteur avait à considérer, les représentations, non-seulement des genres, mais des principales espèces dont il a parlé dans le texte, et le système qu'il a adopté pour rendre sensible aux yeux la distribution géographique de ces animaux, l'ouvrage de M. Milne-Edwards, espèce de géographie zoologique, contient une masse considérable de faits et comble une grande lacune dans l'histoire naturelle actuelle. Le beau travail

de M. Alphonse Milne-Edwards sera imprimé dans le *Recueil des savants étrangers.*

Prix Montyon (*Médecine et chirurgie*). — L'Académie accorde trois prix de 2000 francs chacun : 1° à MM. Hasting, d'Utrecht, Jules Lefort et Pean; 2° trois mentions honorables à MM. les docteurs Armand, Bouland et Oré, avec un encouragement de 1200 francs pour chacun; 3° une indemnité de 500 francs à MM. Félizet, Ollivier et Redard.

M. Hasting, professeur à l'université d'Utrecht, a adressé à l'Académie, pour le concours des prix de médecine et de chirurgie, un ouvrage in-4° publié à Amsterdam, en 1872, par l'Académie royale néerlandaise des sciences, et intitulé : *Recherches de morphologie synthétique sur la production artificielle de quelques formations calcaires organiques.*

Il s'agit, dans ce travail, de la production artificielle de diverses substances calcaires, telles qu'on les rencontre dans l'organisme de certains animaux. C'est, en quelque sorte, une morphologie synthétique, qui vient prendre sa place à côté de sa sœur aînée, la chimie synthétique.

L'auteur a déjà réussi à imiter la plupart des formes bien connues que prennent le carbonate et le phosphate de chaux dans l'organisme vivant, telles que les concrétions biliaires et autres, les formes très-variées des Otolithes, les Perles, les Coccolythes, les spicules ou sclérites des Alcyonaires, les diverses substances qui composent les coquilles des Mollusques, la calcification du cartilage, les couches calcaires des écailles des poissons osseux, etc.

Parmi les productions calcaires de l'organisme, il n'y a que les pièces du squelette tégumentaire des Échinodermes et la substance osseuse du squelette des Vertébrés qui lui échappent encore jusqu'ici.

Les méthodes dont il a fait usage pour obtenir ces productions, d'abord en tâtonnant, ont surtout pour but d'imiter la nature, d'aussi près que possible, dans la lenteur de ses procédés.

M. Jules Lefort a publié en 1873 la deuxième édition d'un *Traité de chimie hydrologique*, qui donne le résumé de nos connaissances actuelles sur les eaux douces et minérales, ainsi que l'exposé des meilleures méthodes à suivre pour l'analyse des eaux.

M. le Dr J. Péan, chirurgien des hôpitaux civils de Paris, a publié, en 1873, avec la collaboration de M. L. Urdy, interne des hôpitaux, un ouvrage sur l'*hystérotomie*, intitulé : *De*

l'ablation partielle ou totale de l'utérus par la gastrotomie. Étude sur les tumeurs qui peuvent nécessiter cette opération.

L'auteur étudie l'une des plus graves questions de la chirurgie moderne, une opération qui atteste à la fois les extrêmes hardiesses de la pratique de l'art, mais aussi, après de funestes revers, ses succès prodigieux.

M. J. Péan reconnaît tout d'abord que l'ablation de l'utérus n'est point une opération nouvelle pour notre époque. Il cite les noms de quelques-uns des chirurgiens étrangers qui l'ont entreprise, quoiqu'il omette celui du praticien français qui passait pour l'avoir faite avant d'autres. Mais les insuccès de Récamier n'avaient pas peu contribué à faire réprouver l'hystérotomie comme une opération téméraire et condamnable.

M. Péan a cherché à tirer cette opération de l'oubli et à la relever de cette réprobation, en parvenant, par une méthode nouvelle, à des résultats que n'aurait pu fournir la méthode ancienne. C'est là son mérite, et s'il n'a pas, comme il le dit lui-même, résolu définitivement la question de l'ablation de l'utérus par la gastrotomie, si les faits non plus ne sont pas encore assez nombreux pour autoriser un jugement définitif sur la valeur de cette opération extraordinaire, ils permettent du moins d'en espérer plus tard une juste consécration.

M. Péan rapporte quelques-uns des faits les plus remarquables empruntés à la chirurgie étrangère, depuis 1843 jusqu'à ce jour, et il présente un tableau synoptique de neuf observations qui lui appartiennent, affirmant une grande proportion de succès.

Il examine ensuite les conditions nécessaires à la pratique de cette grave opération, soit au point de vue anatomique et physiologique, soit au point de vue pathologique, avec toutes ses conséquences, et il établit un relevé résumant toutes les observations publiées jusqu'à ce jour d'*ablation partielle ou totale de l'utérus par la méthode suspubienne, avec ou sans extirpation des ovaires.*

Ce relevé comprend 44 faits, dont 14 guérisons et 30 décès, proportion beaucoup plus défavorable dans la première période que dans la dernière; ce qui démontre le progrès obtenu et les avantages des perfectionnements opératoires.

Après ces prix, l'Académie accorde, avons-nous dit, des mentions honorables à MM. Armand, Bouland et Oré.

La mention honorable obtenue par M. le Dr Armand, médecin-major de l'armée, professeur d'hygiène à l'École nor-

male de gymnastique, a pour objet son *Traité de climatologie générale du globe.*

Cet ouvrage, publié en 1873, est le produit d'un travail considérable, d'une longue expérience et de persévérantes observations faites par l'auteur, dans tous les pays qu'il a parcourus en campagne.

La mention honorable obtenue par le Dr Bouland a pour objet ses recherches sur les courbures normales du *rachis.*

La mention honorable obtenue par le Dr Oré, professeur de physiologie à l'École de médecine de Bordeaux, vise son travail sur les injections intra-veineuses du chloral et son ouvrage sur les résections.

Enfin l'Académie fait une citation honorable des ouvrages et des auteurs dont les noms suivent :

MM. Bergeret et Mayençon, pour un Mémoire intitulé : *Recherches des métaux dans les tissus et dans les humeurs par la méthode électrolytique.*

MM. Louis et Ernest Brémond, pour un travail sur l'*Absorption cutanée, expériences physiologiques et applications thérapeutiques.*

M. Ed. Burdel, pour ses études sur le *Cancer considéré comme souche tuberculeuse.*

M. G. Félizet, pour ses *Recherches anatomiques et expérimentales sur les fractures du crâne.*

MM. Hardy et Montmoja, pour la deuxième édition de la *Clinique photographique des maladies de la peau.*

M. L. Lefebvre, pour un Mémoire intitulé : *Hygiène et thérapeutique de la sudation provoquée par la vapeur d'eau, au moyen d'un nouvel appareil vaporifère portatif.*

M. L. Lunier, pour deux Mémoires, l'un intitulé : *De l'augmentation progressive du chiffre des aliénés et de ses causes*; l'autre : *Du rôle que jouent les boissons alcooliques dans l'augmentation du nombre des cas de folie et de suicide.*

M. Ferdinand Monoyer, pour cinq Mémoires sur diverses questions d'*ophthalmologie.*

M. Aug. Ollivier, pour quatre Mémoires sur la *Pathologie puerpérale.*

MM. Polaillon et Carville, pour une *Étude physiologique sur les effets toxiques de l'Inée, poison des Pahouins* (*Gabon*).

M. Paul Redard, pour un manuscrit intitulé : *Étude sur la thermométrie clinique. Des abaissements de température; algidité.*

La Commission, outre ces divers travaux, qu'elle désigne à titre de simples citations, a distingué trois des œuvres de

trois auteurs qui lui paraissent mériter, de plus, un encouragement, comme indemnité des recherches persévérantes ou des expériences onéreuses faites par ces auteurs. L'Académie accorde donc une indemnité de *cinq cents francs* à chacun d'eux.

C'est d'abord M. le Dr. G. Félizet, ancien interne des hôpitaux, qui a publié d'intéressantes *Recherches anatomiques et expérimentales sur les fractures du crâne*, avec 25 planches ajoutées au texte.

M. Félizet démontre, par des faits et par des expériences, que dans beaucoup de cas de fractures du crâne le diagnostic anatomique de la lésion est possible, et que, par conséquent, le traitement chirurgical se trouve fondé sur des indications plus ou moins précises.

C'est ensuite M. le Dr Aug. Ollivier, qui a étudié d'une manière spéciale les influences de la grossesse sur l'étiologie de certaines maladies, dans quatre Mémoires intitulés :

1° *Étude sur les maladies chroniques d'origine puerpérale*;

2° *Note sur la pathogénie de l'albuminurie puerpérale;*

3° *Note sur une cause peu connue des maladies organiques du cœur et sur la pathogénie de l'hémiplégie puerpérale ;*

4° *Nouvelle Note sur l'endocardite et l'hémiplégie puerpérales.*

C'est enfin M. Paul Redard, interne des hôpitaux, qui a envoyé au concours un volumineux manuscrit ayant pour titre : *Études sur la thermométrie clinique.*

Prix Bréant, relatif à la guérison du choléra. — L'Académie décerne une récompense de 2500 francs à M. le Dr Proust, agrégé de la Faculté de médecine de Paris, et une autre de la même valeur à M. A. Pellarin, médecin principal de marine en retraite.

L'ouvrage de M. le Dr Proust a pour titre : *Essai sur l'hygiène internationale, ses applications contre la peste, la fièvre jaune et le choléra asiatique, avec une carte indiquant la marche des épidémies de choléra par les routes de terre et la voie maritime.*

Le second ouvrage récompensé par l'Académie, celui de M. Pellarin, a pour titre : *Hygiène des pays chauds; contagion du choléra démontrée par l'épidémie de la Guadeloupe; conditions hygiéniques de l'émigration dans les pays chauds et de la colonisation de ces pays; des dangers qu'il y a à méconnaître la contagion du choléra.*

Prix de physiologie expérimentale de la fondation Montyon. — L'Académie accorde ce prix à M. Georges Pouchet, pour ses

mémoires sur les changements de coloration de certains animaux, subordonnés à divers états du système nerveux.

Elle accorde une mention honorable : 1° aux études de M. Perrier, sur les Annélides de la famille des Lombriciens; 2° à celles de M. Sanson, sur le développement précoce des animaux domestiques.

En raison de la valeur des travaux qu'elle vient de mentionner honorablement, l'Académie partage entre leurs auteurs, MM. Perrier et Sanson, la somme de huit cent soixante-trois francs, laissée disponible par suite de ce que nul prix n'a été décerné dans le concours de l'année 1872.

Prix de physiologie, fondation Lacaze. — L'Académie est appelée à décerner, pour la première fois, le prix de physiologie fondé par M. de Lacaze. L'honorable fondateur, étant, comme il le dit lui-même, « intimement persuadé que la médecine n'avancera réellement qu'autant qu'on saura la physiologie, » n'a pas voulu séparer les progrès communs de ces deux branches de nos connaissances.

L'Académie a cru répondre aux intentions du fondateur en décernant ce prix à la méthode et à l'ensemble considérable des travaux de M. Marey, qui ont ce caractère bien net d'application de la physiologie à la médecine, et en mentionnant avec éloges les récentes expériences de M. Paul Bert, qui marquent également un progrès important dans cette voie féconde de la physiologie médicale.

Prix relatif aux arts insalubres, fondation Montyon. — Ce prix, de 2500 francs, est accordé à M. Mourcou, architecte de la ville de Lille, qui, en créant le grand hôpital de cette ville, a satisfait, par l'ensemble de ses dispositions aux conditions qui peuvent assurer la salubrité d'un grand hôpital.

M. Constantin, pharmacien à Brest, obtient un encouragement de 1500 francs.

A la suite d'empoisonnements produits dans le Finistère par l'usage des poteries communes à vernis plombeux solubles dans le vinaigre, qui avaient été signalés au ministre de la marine par le Directeur du service de santé à Brest, le Comité consultatif d'hygiène du ministère de l'agriculture et du commerce proposa au ministre de ce dernier département qu'une enquête publique fût ouverte, en France, sur la fabrication des poteries les plus communes à vernis plombeux : soixante-six départements prirent part à l'enquête; de nombreux documents furent réunis et mirent de nouveau en évidence tous les dangers résultant de l'usage de ces poteries.

Au mois de mars 1872, un double empoisonnement produit par l'usage des poteries vernissées de la fabrique de Lannilis, du Finistère, donna lieu à une plainte qui occupa de nouveau le Conseil d'hygiène de Brest, et c'est alors qu'un de ses membres, M. Constantin, pharmacien, se proposa de chercher un procédé de vernisser les poteries de manière à les rendre inattaquables par les acides en usage dans l'économie domestique. Il y réussit.

Ce procédé consiste à appliquer sur la poterie, convenablement séchée pour être cuite, un mélange composé de :

Silicate de soude...........	1000
Quartz en poudre...........	50
Minium....................	200

Une seule cuisson, opérée comme celle des poteries de la fabrique de Lannilis, suffit pour obtenir une poterie convenablement vernissée, qui est inattaquable par le vinaigre.

L'Académie décerne une somme de 1500 francs à M. Gérardin, professeur de chimie et inspecteur de la salubrité, pour des travaux auxquels il s'est livré, principalement dans le but de désinfecter les petits cours d'eau de l'arrondissement de Saint-Denis.

M. Gérardin, en observant les effets des eaux altérées soumises à ses essais sur la vie de plusieurs espèces de végétaux et d'animaux, est arrivé à des conclusions intéressantes. Par exemple, il a vu que les Algues *Zygnema* caractérisent, par leur belle couleur verte, les eaux très-bonnes ; que les *Spirogyra*, les *Hypheothrix* vivent dans les eaux moins oxygénées, et qu'enfin les *Beggiatoa* vivent dans les eaux infectées.

Prix Trémont. — Le prix Trémont est accordé à M. François Cazin, professeur au lycée Condorcet, qui en jouira pendant les années 1873, 1874, 1875.

Les travaux de M. Cazin sur la chaleur et l'électricité ont appelé sur cet habile physicien l'attention de l'Académie en diverses circonstances. Elle a voulu lui en donner en ce moment un témoignage particulier. M. Cazin accompagne M. le capitaine Mouchez dans son expédition à l'île Saint-Paul, pour l'observation du passage de Vénus sur le Soleil. Il trouvera, de la sorte, à son retour les moyens nécessaires pour reprendre et pour conduire à leur terme les études expérimentales dont il s'occupe.

Prix Gegner. — Ce prix est accordé, pour l'année 1873, à M. Bernard Renault, docteur ès sciences physiques, ancien chef des travaux chimiques à l'école normale de l'enseignement secondaire spécial à Cluny.

Prix Cuvier (relatif à l'étude des animaux inférieurs). — L'Académie décerne le prix pour l'année 1872 à M. Deshayes, pour l'ensemble de ses travaux sur les Mollusques vivants et fossiles.

Commencée il y a plus d'un demi-siècle, l'œuvre de M. Deshayes a été poursuivie jusqu'à l'époque présente. Tout récemment, les espèces envoyées de la Chine et du Tibet oriental, par l'abbé Armand David, ont fourni le sujet d'une importante étude. Tout le monde sait avec quel bonheur M. Deshayes a fait l'application à la géologie de ses connaissances acquises sur les coquilles fossiles. Les déterminations précises des couches des terrains tertiaires est un résultat des travaux de M. Deshayes qui a marqué dans la science comme un grand événement. Quelques mois avant de mourir, Cuvier a pris soin de signaler à l'Académie, comme un modèle, le travail de M. Deshayes sur les coquilles vivantes et les coquilles fossiles des terrains tertiaires, où « tout se démontre par des faits ».

2

Séance publique annuelle de l'Académie de médecine.

La séance publique annuelle de l'Académie nationale de médecine a eu lieu le 17 mars 1874, avec son cérémonial et son programme ordinaires, se composant de la lecture d'un éloge académique et de la proclamation des prix.

L'éloge académique a été celui du baron Louis, prononcé par M. Béclard, secrétaire perpétuel.

Quant aux prix, en voici l'énoncé :

Prix de l'Académie. — Question proposée : « Faire l'histoire de la résection des os, dans leur continuité, à la suite de coups de feu (à l'exception de résections articulaires). » Ce prix était de la valeur de 1000 francs.

Un seul mémoire a été envoyé.

L'Académie décerne le prix à son auteur, M. Gustave Puel, docteur en médecine, à Figeac (Lot).

Prix fondé par M. le baron Portal. — La question suivante

avait été de nouveau mise au concours: « De l'état des os, notamment des vertèbres, dans le cancer des viscères. » Ce prix était de la valeur de 1000 francs.

Il n'a été envoyé aucun mémoire pour ce concours.

Prix fondé par Mme de Civrieux. — L'Académie avait proposé la question suivante pour sujet de prix: « Des aliénations mentales transitoires qui surviennent dans le cours ou la convalescence des maladies aiguës. » Ce prix était de la valeur de 900 francs.

Il ne s'est présenté aucun concurrent.

Prix fondé par M. le docteur Capuron. — Ce prix devait être décerné au meilleur travail inédit sur un sujet quelconque de la science obstétricale. Il était de la valeur de 3000 francs.

Quatre mémoires ont concouru. Aucun n'a été jugé digne de récompense.

Prix fondé par M. le docteur Barbier. — Ce prix, qui est annuel, devait être décerné à celui qui aurait découvert des moyens complets de guérison pour des maladies reconnues le plus souvent incurables, comme la rage, le cancer, l'épilepsie, les scrofules, le typhus, le choléra-morbus, etc. (Extrait du testament). Des encouragements pouvaient être accordés à ceux qui, sans avoir atteint le but indiqué dans le programme, s'en seraient le plus rapprochés. Ce prix était de la valeur de 3000 francs.

Un seul mémoire a concouru : il n'y a pas eu lieu de décerner le prix.

Prix fondé par M. le docteur Ernest Godard. — Ce prix devait être accordé au meilleur travail sur la pathologie externe. Il était de la valeur de 1000 francs.

Quatre mémoires ont été envoyés pour ce concours.

L'Académie ne décerne pas le prix, mais elle accorde à titre de récompense :

1° Une somme de 700 francs à M. le docteur Poncet, médecin-major, auteur du travail inscrit sous le n° 4, et intitulé: *Du mal perforant Antonin.*

2° Une somme de 300 francs à M. le docteur G. Félizet, de Paris, pour ses *Recherches anatomiques et expérimentales sur les fractures du crâne*, portant le n° 2.

Prix fondé par M. Amussat. — Ce prix devait être décerné à l'auteur du travail ou des recherches basées simultanément sur l'anatomie et sur l'expérimentation, qui aurait réalisé ou préparé le progrès le plus important dans la thérapeutique chirurgicale. Sa valeur était de 1000 francs.

Trois concurrents ont adressé leurs travaux.

L'Académie décerne le prix à M. le docteur Jacques Reverdin, de Genève, pour son mémoire sur la *greffe épidermique*.

Prix fondé par M. Itard. — Ce prix, qui est triennal, devait être accordé à l'auteur du meilleur livre ou mémoire de médecine pratique ou de thérapeutique appliquée. Pour que les ouvrages pussent subir l'épreuve du temps, il était de condition rigoureuse qu'ils eussent au moins deux ans de publication. La valeur de ce prix était de 2700 francs.

Sept ouvrages ou mémoires ont été envoyés pour concourir.

La commission, après examen, a reconnu que cinq d'entre eux ne satisfaisaient pas aux conditions du programme, et les a, par conséquent, écartés du concours.

Aucun des deux ouvrages qui ont été admis à concourir n'a paru mériter le prix; mais l'Académie accorde à leurs auteurs, à titre de récompense, savoir :

1° Une somme de 1000 francs à M. le docteur Armieux, médecin principal, pour son ouvrage intitulé : *Études médicales sur Baréges.*

2° Une somme de 500 francs à M. le docteur Deroubaix, de Bruxelles, pour un ouvrage *Sur la maladie chirurgicale de la femme.*

Prix fondé par M. le marquis d'Ourches. — Extrait du testament : « Je veux qu'il soit prélevé sur les valeurs de ma succession une somme de 25 000 francs destinée, dans les conditions ci-après énoncées, à la fondation de deux prix, savoir :

« 1° Un prix de 20 000 francs pour la découverte d'un moyen simple et vulgaire de reconnaître d'une manière certaine et indubitable les signes de la mort réelle; la condition expresse de ce prix est que le moyen puisse être mis en pratique, même par de pauvres villageois sans instruction.

« 2° Un prix de 5000 francs pour la découverte d'un moyen de reconnaître d'une manière certaine et indubitable les signes de la mort réelle, à l'aide de l'électricité, du galvanisme, ou de tout autre procédé exigeant soit l'intervention d'un homme de l'art, soit l'application de connaissances, l'usage d'instruments ou l'emploi de substances qui ne sont pas à la portée de tout le monde.

« Les sommes destinées à ces prix feront retour à ma succession dans le cas où, pendant cinq ans à dater du jour de l'acceptation l'un ou l'autre des prix, ou aucun d'eux, n'aurait pu être décerné. »

L'Académie a reçu 102 mémoires pour ce concours.

Le prix de 20 000 francs ne lui a pas paru pouvoir être décerné. Quant à la somme de 5000 francs représentant le second prix, l'Académie a jugé qu'il y avait lieu de la partager de la manière suivante :

1° 2000 francs à M. le docteur J. E. Molland, auteur du mémoire inscrit sous le n° 101.

2° 1000 francs à M. le docteur Linas, auteur du mémoire n° 43.

3° 1000 francs à M. le docteur P. Durand, auteur du mémoire n° 8.

4° 500 francs à M. le docteur Martenot de Cordoue, auteur du mémoire n° 6.

5° 500 francs à M. le docteur J. F. Larcher, auteur du mémoire n° 11.

Des mentions honorables ont été accordées à MM. les docteurs Crimotel, Ernest Weber, Paul Levasseur et Poncet, auteurs des mémoires inscrits sous les nos 1, 13, 32 et 60.

3

Association Française pour l'Avancement des Sciences. Troisième session (1874.)

L'*Association française pour l'avancement des sciences* a tenu à Lille sa troisième session, au mois d'août 1874. Le succès du Congrès de Lille, venant après la réussite des Congrès de Bordeaux et de Lyon, assure d'une manière définitive la vitalité de cette œuvre, conçue dans un but patriotique, et qui, bien que jeune encore, a déjà rendu à la science des services réels.

La ville de Lille avait tenu à bien recevoir les hôtes que le Congrès lui amenait de toutes les parties de la France et de l'étranger. D'une part, les principaux salons de l'hôtel de ville, et d'autre part les salles et laboratoires de la Faculté des sciences, avaient été mis à la disposition du comité local, qui, sous la présidence de M. Kuhlmann, correspondant de l'Institut, put y aménager, outre les diverses sections (au nombre de douze), une salle pour les séances générales et un salon servant de lieu de réunion. En outre, la municipalité de Lille offrit aux membres du Congrès une soirée pour l'ouverture de la session et un banquet pour la clôture. L'hospitalité a

donc été largement pratiquée et les membres qui ont assisté à la session en ont emporté un bon souvenir.

La session ne commençait que le jeudi 20 août; mais, dès la veille les membres arrivaient en nombre. On renouait connaissance, on causait des affaires de l'Association, en même temps que des questions scientifiques qui devaient être présentées et discutées les jours suivants. Ces conversations intimes, ces relations personnelles qui s'établissent entre des hommes qui n'ont pas en général l'occasion de se rencontrer facilement, ne sont pas un des moindres charmes de ces Congrès, et nous ne serions pas étonné d'apprendre que des travaux exécutés en collaboration ont leur point de départ dans quelques mots échangés pendant une excursion entre des savants qui auparavant ne s'étaient jamais vus.

Le volume des *Comptes rendus du Congrès de Lyon* défrayait nombre de conversations. Ce volume est, en effet, le digne successeur des *Comptes rendus du Congrès de Bordeaux*, et, à tous égards, soins apportés à l'impression, intérêt des planches, importance des travaux, il mérite de figurer au premier rang dans une bibliothèque scientifique. Les subventions accordées pendant l'année 1874 étaient commentées et généralement approuvées. On parlait beaucoup surtout de la somme de 1500 francs que le conseil d'administration avait votée pour faciliter l'adjonction d'un jeune naturaliste d'avenir, M. Velain, à l'une des expéditions destinées à l'observation du passage de Vénus. On se félicitait que, bien que sur une moindre échelle, il fût permis à des Français de faire une étude analogue à celle que les Anglais ont confiée à M. W. Thomson. L'*Association française* a été heureuse de contribuer dans la mesure de ses moyens à ce travail important.

La séance d'ouverture eut lieu le jeudi 20 août 1874. Le président de l'Association, M. Wurtz, y lut un discours sur *La théorie des atomes dans la conception générale du monde.* Bien que ce sujet fût assez ardu et qu'il exigeât beaucoup de développements, l'intérêt de la question, et l'art avec lequel elle fut présentée, contribuèrent à en assurer le succès.

Le maire de la ville de Lille, M. Catel-Béghin, qui, pendant toute la durée de la session, s'est intéressé si personnellement à la réussite du Congrès, prit ensuite la parole, pour souhaiter la bienvenue aux membres du Congrès. Il profita de la circonstance pour rappeler, non sans un légitime orgueil, les titres auxquels Lille devait l'honneur d'avoir été choisie comme lieu de réunion du Congrès et les noms des savants qui sont nés dans

ses murs et dont elle est fière à juste titre. Le secrétaire général de l'Association, M. Laussedat, colonel du génie, fit ensuite la lecture d'un rapport étendu sur les travaux de l'Association et spécialement sur les comptes rendus de la session précédente. Enfin le trésorier présenta le compte rendu financier, qui mettait en évidence la prospérité croissante de l'œuvre. Indépendamment des 850 cotisations des membres annuels, l'Association posssède 9150 fr. de rente[1] pour l'exercice 1873. Les dépenses consistent, outre les frais généraux, dans l'impression du volume des *Comptes rendus* et dans la distribution des subventions.

Les travaux commencèrent le vendredi 21 août. Nous parlerons successivement des séances générales, des séances de sections, des conférences, et nous terminerons par quelques mots sur les excursions.

Les mémoires présentés aux séances générales furent les suivants : M. Gosselet, professeur à la Faculté des sciences de Lille, fit connaître le développement de l'esprit scientifique dans le nord de la France, et spécialement les progrès de la géologie. M. Masquelez, ingénieur en chef des ponts et chaussées, exposa les origines de l'*Institut industriel du nord de la France*, dont il est directeur et qui peut rendre à cette région agricole, industrielle et commerciale les grands services que les écoles de Mulhouse ont rendus à l'est de la France. M. Dubar, présenta un historique de l'industrie de Roubaix, tandis que M. Renouard indiquait les progrès de l'industrie des lins.

Ces questions locales furent écoutées avec intérêt par les membres étrangers au département, satisfaits d'être renseignés sur un des points que l'on n'a pas en général l'occasion d'examiner ou d'étudier. Il en fut de même d'une importante communication de M. Alglave sur le développement des houillères dans le nord de la France. M. Giard prépara en quelque sorte ses auditeurs à l'une des prochaines excursions en parlant du laboratoire de zoologie de Wimereux et en indiquant les travaux qui y avaient été exécutés depuis sa fondation. Dans un autre ordre d'idées, M. Menier présenta quelques considérations générales sur la production des capitaux par la science.

Ajoutons, pour être complet, que le colonel Laussedat fit une

1. Au 15 décembre 1874, le nombre des membres annuels était de 1150 et l'Association possédait 10 000 fr. de rente. Il y a, en outre 240 membres fondateurs et 106 membres à vie.

séance spéciale pour les officiers de la garnison, sur la télégraphie optique. Nombre de membres non militaires y assistaient et s'y intéressèrent vivement.

Les séances de sections furent très-chargées pour la plupart et les travaux importants n'y manquèrent pas. Par suite de la réunion de plusieurs d'entre elles, les 15 sections furent réduites à 12; elles tinrent pour la plupart 6 séances chacune et même davantage. On conçoit dès lors qu'il ne nous soit pas possible de donner une idée, même rapide, de tous les sujets qui y furent traités. Aussi nous bornerons-nous à faire choix, pour chaque section, d'un très-petit nombre de questions, pour indiquer la nature des travaux et leur importance.

1re et 2e sections. — *Mathématiques, mécanique, astronomie, géodésie.* — Indépendamment de plusieurs questions d'un ordre trop spécial pour qu'on puisse les indiquer, nous devons citer une discussion sur le parallélogramme Peaucellier, appareil fort simple, inventé par un officier français, comme conséquence de recherches de géométrie supérieure, et qui donne la solution *exacte* du problème de la transformation d'un mouvement circulaire en un mouvement rectiligne ou réciproquement, problème dont le parallélogramme de Watt ne fournit qu'une solution approchée. M. Sylvester, l'illustre géomètre anglais, a présenté sur ce sujet des considérations originales et intércssantes.

M. Marey, professeur au Collége de France, a exposé les résultats de ses recherches sur le meilleur mode d'utilisation de la force de l'homme et des animaux.

3e et 4e sections. – *Génie civil et militaire, navigation.* — La question du tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre devait nécessairement attirer l'attention de ces sections. M. Bergeron fit connaître l'état de cette question, ainsi que les projets auxquels on s'est arrêté jusqu'à nouvel ordre. Cet exposé fut le point de départ d'une discussion générale.

M. le Dr Fontaine présenta un projet de radeau à air pour le sauvetage des passagers des navires en perdition. A plusieurs reprises, l'emploi de l'air avait été proposé, mais il y avait des difficultés réelles à vaincre pour arriver à l'application pratique. M. Fontaine semble les avoir surmontées.

M. Masquelez, ingénieur en chef des ponts et chaussées, donna des renseignements précis sur plusieurs questions locales, la distribution d'eau de Lille et de Valenciennes et les travaux exigés par l'agrandissement de la ville de Lille. M. Giffard présenta un wagon à suspension perfectionné, qui,

essayé à plusieurs reprises sur la ligne du Nord, par les membres du Congrès, a paru bien supérieur par sa douceur aux modèles actuellement usités.

5e et 7e sections. — *Physique et météorologie.* — M. Terquem, professeur à la Faculté des sciences de Lille, et M. Plassiart, ingénieur en chef des ponts et chaussées, ont présenté des travaux d'acoustique, le premier sur les battements, le second sur les cordes des instruments à archet.

M. Van Rysselberghe, d'Ostende, présente un *météorographe* peu compliqué qui permet d'obtenir directement des plaques gravées propres à l'impression. M. Van der Mensbrugghe, de Gand, fait connaître des remarques sur la théorie de la capillarité. M. C. M. Gariel, ingénieur des ponts et chaussées, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, présente des appareils très-simples pour la démonstration élémentaire des lois de l'optique. Ces appareils, composés de pièces mobiles articulées, semblent devoir rendre des services réels dans l'enseignement de la physique. M. Mercadier, ingénieur des télégraphes, montre des électro-diapasons pouvant produire des courants électriques intermittents et donnant la mesure du temps à un millième de seconde.

M. A. Cornu, professeur à l'École polytechnique, présente plusieurs travaux et fait, en particulier, connaître le dispositif qu'il a adopté pour la mesure de la vitesse de la lumière.

6e section. *Chimie.* — Des travaux importants ont été présentés à cette section. Nous signalerons en particulier une série de mémoires de M. L. Henry, professeur à l'Université de Louvain, sur l'isomérie des dérivés glycériques. M. Cannizzaro, de Rome, a fait une communication sur la santonine. M. Kuhlmann, de Lille, correspondant de l'Institut, a étudié les produits accessoires de la fabrication du gaz d'éclairage au point de vue de leur influence sur la santé publique. L'industrie du sucre, dont le développement dans la région du Nord est aujourd'hui si remarquable, a donné lieu à des communications de MM. Lagrange, Woussen et Pésier. D'autres travaux sur des questions spéciales de chimie organique ont attiré l'attention de la section. Il serait difficile d'en donner une idée sommairement, et nous devons nous borner à citer les noms de leurs auteurs : MM. Caventou, Grimaux, de Lalande, Lamy, Lauth, Violette, etc.

8e section. *Géologie et minéralogie.* — Dans cette section, les travaux de science alternèrent avec les excursions. Parmi

les travaux nous citerons un mémoire de M. Bayan sur quelques espèces fossiles; une communication de M. Décocq sur les inocérames de la craie du Nord. M. Potier a présenté un travail sur le terrain de transport, un autre sur les fouilles de l'Artois et un sur le terrain houiller. M. Mourlon a fait connaître les dépôts ternaires et quaternaires des environs d'Anvers.

La plupart de ces communications ont été le point de départ de discussions importantes. Nous citerons les excursions de Lezennes et Bouvines, de Carvin et Mons-en-Puelle, et particulièrement celle de Cassel, qui compléta les précédentes en faisant connaître plusieurs assises de l'éocène inférieur et de l'éocène moyen.

9e section. *Botanique.* — Parmi les travaux présentés à cette section, nous signalerons les recherches sur le protoplasma végétal de M. Garreau, professeur à l'École de médecine de Lille. On sait l'importance de la matière protoplasmique : l'étude de ses propriétés semble être complète dans ce travail. M. Landron, de Dunkerque, expose les essais d'acclimatation qu'il a tentés sur une plante du Chili, le *madia sativa*, essais qui jusqu'à présent ont donné des résultats satisfaisants et qui, s'ils réussissaient, permettraient de mettre en culture des terrains sablonneux incultes jusqu'à présent. Les recherches de M. Baillon, professeur à la Faculté de médecine de Paris, ont occupé plusieurs séances. Ce botaniste s'est spécialement occupé de la gousse de Chine, qu'il a démontrée provenir d'un gymnocladus (*G. sinensis*), et a présenté des considérations générales sur les gymnocladus. Signalons enfin un travail sur quelques phénomènes de coloration des bactéries, qu'avait envoyé M. de Seynes, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

10e section. *Zoologie et Zootechnie.* — Les animaux supérieurs ont été l'objet d'un très-petit nombre de communications. Nous signalerons un travail très-important de M. Toussaint, qui a appliqué la méthode d'enregistrement graphique à l'étude des phénomènes de la réjection dans la rumination. M. Sabatier, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Montpellier, a présenté un travail sur l'anatomie de l'hippocampe. Les poissons ont été étudiés par M. L. Vaillant qui a considéré les écailles de la ligne latérale au point de vue de la classification des plectropodes, et par M. Sauvage, qui a traité de la classification et de la distribution géographique des Sebastes.

Sans vouloir classer complétement les autres travaux, ci-

tons des Mémoires de M. Sabatier sur l'anatomie et la physiologie de la moule et sur le venin du scorpion.

D'autre part, les animaux inférieurs ont été étudiés : par M. Giard, professeur à la Faculté des sciences de Lille, qui a exposé ses recherches sur les ascidies, sur l'enkystement du *Bucephalus Haïmeanus* et sur les rhizocéphales; par M. Carl Vogt, de Genève, qui a étudié le parasitisme dans la série animale; par M. J. Chatin, professeur agrégé à l'École de pharmacie de Paris, qui a exposé les détails anatomiques de quelques helminthes, et par M. Hallez, qui a décrit l'organisation des Turbellariés rhabdocèles.

11e section. *Anthropologie.* — Les travaux présentés à cette section ont été nombreux. Le Dr Lagneau a présenté un travail plein d'érudition et dénotant beaucoup de recherches, sur l'ethnogénie du nord de la France. M. Lagneau conclut à l'existence des deux races principales qui se sont incessamment croisées dans cette région. M. Chil y Naranjo présente quelques renseignements sur les habitants des îles Canaries. M. de Mortillet expose les idées qui le portent à ne pas admettre l'existence d'un peuple des dolmens, ce genre de monuments ne pouvant servir à caractériser une peuplade spéciale. Dans une autre communication, M. de Mortillet traite du bronze. Il conclut à l'existence d'une peuplade nomade qui s'occupait spécialement de la fabrication de ce métal et se transportait de pays en pays. Au point de vue de l'anthropologie pure, nous citerons encore un remarquable travail de M. le Dr Prunières sur les crânes perforés artificiellement aux époques préhistoriques. Il n'est pas possible de se rendre un compte exact du but de ces perforations, qui ont été pratiquées tantôt sur l'homme encore vivant et tantôt sur le crâne de l'homme mort. Enfin, le Dr Broca a fait une importante communication sur l'indice orbitaire, caractère qu'il considère comme très-important. Le même savant a présenté aussi un travail sur la distribution géographique de la langue basque, langue qui est vraisemblablement la plus ancienne de l'Europe, et peut-être même est autochthone et non d'origine asiatique. Ce travail est le point de départ d'une discussion à laquelle prennent part les membres les plus autorisés de la section. Enfin, le Dr Bertillon a présenté un travail sur la démographie dans le département du Nord.

12e section. *Sciences médicales.*— Parmi les nombreux travaux qui ont été lus dans cette section, nous nous bornerons à citer ceux qui ne se rapportent pas à un sujet trop spécial.

L'alcoolisme, cette maladie qui semble malheureusement s'étendre toujours, a été étudié dans les classes aisées par M. Leudet, de Rouen. Une discussion intéressante est survenue à l'occasion d'une communication du Dr Cuignet sur les fractures des membres par projectiles de guerre. Un travail du Dr Ollier, sur les résections sous-périostées, a amené également une série d'observations de la part de plusieurs membres. Le Dr Bouteiller, de Rouen, a fait connaître une statistique d'accouchements dans sa clientèle portant sur une durée de vingt-cinq ans et fournissant des résultats intéressants. Signalons un travail du Dr Perroud sur la phthisie des mariniers du Rhône, et un mémoire de M. Chauveau sur la contagion de la turberculose, mémoire faisant suite à celui qu'il avait présenté au Congrès de Lyon.

Les questions d'anatomie et de physiologie, bien que moins nombreuses, ont présenté un réel intérêt. Signalons, entre autres, un travail du Dr de Sinéty sur la lactation; un mémoire de M. Marc Sée sur le jeu des valvules du cœur, mémoire qui a donné lieu à une série d'observations de divers membres. Enfin, le professeur Donders, d'Utrecht, a fait connaître les résultats de ses expériences sur la question, fort importante à tous égards, des échanges de gaz dans les poumons et dans les tissus.

13e section. *Agronomie.* — La question de la germination a été traitée par M. Dehérain, qui a fait connaître les résultats des expériences qu'il a entreprises avec M. Landrin. Le même savant expose les recherches qu'il a entreprises avec M. Masson, sur l'absorption de l'oxygène par les feuilles, et il donne connaissance de ses travaux sur la fixation de l'azote atmosphérique dans le sol. M. Roussille a entretenu la section des analyses qu'il a faites de divers phosphates. M. Correnwinder a présenté une communication sur l'origine du carbone dans les végétaux et une autre sur l'emploi des engrais chimiques dans la culture de la betterave. Cette plante a naturellement été le sujet de divers mémoires ou de discussions. Parmi les savants qui s'en sont occupés, nous citerons MM. Peligot, Violette, Pésier, Mariage, etc. Disons enfin que la section a fait deux excursions spéciales, l'une à Denain, chez M. Crespin-Deslinsel, l'autre chez M. Fiévée, à la ferme de Masny.

14e section. *Géographie.* — M. le commandeur Nigri, de Rome, a fourni quelques renseignements sur la Birmanie, renseignements qui ont été complétés par M. Hureau de Villeneuve. M. l'abbé Durand a présenté deux mémoires intéres-

sants sur l'orographie du Brésil et sur le Centre-Afrique. La question si importante de l'enseignement de la géographie n'a pas été négligée : M. Levasseur a traité la question d'une manière générale; il a ensuite fait connaître la carte de France qui va bientôt être publiée par le ministère de l'instruction publique. La carte de France du P. Alexis, destinée aux écoles chrétiennes, a été présentée à la section, ainsi que la magnifique carte chromolithographique offerte à l'Association par M. Ehrard. Cette carte, à l'échelle de 1/800000, est d'un effet remarquable et montre avec une netteté parfaite la configuration de notre pays.

15e section. *Économie politique et statistique.* — Cette section a fourni de nombreux travaux, parmi lesquels il faut faire un choix. Nous citerons seulement les suivants : M. Menier a exposé ses idées sur le rôle de l'impôt dans la production de la richesse : cette communication a été le point de départ d'une discussion importante. L'étude du régime général des chemins de fer a employé plusieurs séances. Parmi les savants qui ont traité la question, on a remarqué MM. G. Renaud, le Hardy de Beaulieu, Alglave, et particulièrement MM. Demongeot et d'Eichthal.

M. Bouhy, directeur de la Nouvelle-Montagne d'Engis (Belgique), a présenté un travail remarquable sur la production et la consommation de la houille. Citons encore un mémoire de M. J. Lefort sur les rapports de l'économie politique et du droit civil, un travail de M. Ch. Limousin sur les sociétés coopératives, et des communications de M. Houzé, de l'Aulnoi, sur diverses questions se rattachant à l'assistance publique de Lille. Mme H. Meunier a donné lecture de notes sur l'éducation et l'enseignement. Un certain nombre de membres ont paru regretter que les questions de pédagogie, dont l'importance est maintenant reconnue, n'aient pu, par suite de l'importance des travaux d'économie politique, être développées autant qu'il eût été désirable.

On voit, bien que nous n'ayons guère pu donner que les titres des principaux mémoires, quelle est la variété et quelle est l'importance des sujets qui ont été traités dans les sections du Congrès de Lille.

A ces travaux de section, s'adressant exclusivement aux personnes qui s'occupent spécialement de sciences, furent jointes deux séances du soir et deux conférences destinées aux personnes étrangères à l'Association qui étaient invitées par le

comité local. L'une de ces conférences fut faite par M. G. Tissandier, sur l'aérostation et la météorologie; de nombreuses projections illustrèrent cette conférence. La seconde conférence, dont le sujet, d'une grande actualité, était le passage de Vénus, fut faite par M. Faye, de l'Institut. M. Faye sut faire saisir à tous l'intérêt qui s'attache aux observations de ce rare phénomène, et maintenir pendant longtemps son auditoire sous le charme de sa parole.

Nous avons déjà signalé quelques excursions spéciales faites par diverses sections. Trois excursions générales, auxquelles assistait la très-grande majorité des membres du Congrès, furent exécutées : nous regrettons de ne pouvoir les faire connaître avec quelques détails. Nous nous bornerons à dire que l'une des excursions conduisit le Congrès à Boulogne. La visite de la fabrique de plumes de fer de Blanzy retint une partie des excursionnistes, tandis que les autres allaient à Wimereux, voir l'aquarium zoologique établi par M. Giard et dépendant de la Faculté des sciences de Lille. Dans une autre excursion, on put étudier complétement, à Roubaix, l'industrie de la laine : peignage, filature, tissage et teinture, et à Tourcoing celle des tapis. Enfin, la dernière excursion eut lieu à Anzin et à Denain. La fabrication des briquettes, les fours à coke, les forges et fonderies, intéressèrent vivement les excursionnistes, charmés d'ailleurs de la réception cordiale et magnifique qui leur fut faite.

Avant de se séparer, les membres du Congrès nommèrent M. Faye vice-président de l'Association, et M. Cornu, vice-secrétaire général. Il fut décidé que la session de 1875 aurait lieu à Nantes : Pour cette session, le président est M. A. d'Eichthal, vice-président de la Compagnie des chemins de fer du Midi, et le secrétaire général est le Dr Ollier, correspondant de l'Institut.

NÉCROLOGIE SCIENTIFIQUE

Élie de Beaumont.

Le caractère d'Élie de Beaumont a été tracé en quelques mots par M. Dumas : « Il était doué de l'esprit le plus droit, du cœur le plus fermé et de l'âme la plus haute. Personne ne fut jamais plus fidèle dans ses amitiés. »

Élie de Beaumont naquit au château de Canon, dans le département du Calvados, le 25 septembre 1798 : c'est aussi là qu'il est mort, âgé de soixante-seize ans.

Il fit ses études au collége Henri IV, et entra à l'École polytechnique en 1817. Il en sortit le premier, pour entrer à l'École des mines, où il fut nommé ingénieur ordinaire en 1824. Il devint professeur dans le même établissement en 1829, et en 1832 il obtenait une chaire au Collége de France. En 1833, M. Élie de Beaumont était ingénieur en chef, puis inspecteur général de première classe. Ses travaux, empreints d'un grand caractère d'originalité, le firent rechercher par les académies et les sociétés savantes du monde entier. Il fut élu membre de l'Académie des sciences de l'Institut de France le 21 décembre 1835, en remplacement de Claude Lelièvre. Il devint secrétaire perpétuel de la même société à la mort de François Arago. Élie de Beaumont fut sénateur sous Napoléon III; en 1866 il fut promu à la dignité de grand officier de la Légion d'honneur.

Élie de Beaumont se fit d'abord connaître en publiant une notice sur les mines de fer et les forges de Framont et de Rothau (Vosges), ainsi que l'article *Mines*, dans le *Dictionnaire des sciences naturelles*.

Brochant de Villiers ayant été chargé, en 1823, de réunir toutes les données nécessaires à la confection de la carte générale géologique de la France, s'adjoignit pour collaborateurs Dufrénoy et Élie de Beaumont. C'est à cette occasion

que ces deux savants partirent pour l'Angleterre, où on travaillait à une carte géologique. Ils devaient aussi rassembler des documents relatifs à la métallurgie, afin de développer la fabrication des usines françaises. Les observations de Dufrénoy et Élie de Beaumont furent publiées dans l'ouvrage intitulé : *Voyage métallurgique en Angleterre, ou Recueil de mémoires sur le gisement, l'exploitation et le traitement des minerais d'étain, de cuivre, de plomb, de zinc et de fer dans la Grande-Bretagne.*

Les travaux concernant la carte géologique de la France commencèrent en 1825. C'est à partir de ce moment qu'Élie de Beaumont se livra presque exclusivement à des recherches géologiques. Il publia, en 1827, dans les *Annales des mines*, ses *Observations sur les différentes formations qui, dans le système des Vosges, séparent les formations houillères de celles du lias*. En 1828 parut une *Notice sur un gisement de végétaux fossiles et de bélemnites, situé à Petit-Cœur, près Moutiers.* En 1829 parut un autre travail, ayant pour titre : *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans*, ainsi qu'une *Notice sur la ceinture jurassique du grand bassin géologique qui comprend Londres et Paris*, et des *Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe*. Dans cette dernière publication se trouvent les idées de l'auteur concernant la théorie, devenue célèbre, des chaînes de montagnes parallèles.

Nous signalerons encore, parmi les nombreux travaux d'Élie de Beaumont, son *Mémoire sur l'étendue du système tertiaire inférieur dans le nord de la France*; un *Mémoire sur les groupes du Cantal et du Mont-Dore et sur les soulèvements auxquels ces montagnes doivent leur relief actuel*; son travail *Sur l'origine et la structure du mont Etna*, ainsi que celui relatif à la *Formation du cône du Vésuve*.

Son grand travail du *Réseau pentagonal* a été analysé dans le chapitre *Histoire naturelle* du présent volume.

Élie de Beaumont n'a cessé de travailler à la grande carte géologique de la France, dont la partie septentrionale fut si admirée à l'Exposition de 1855.

Élie de Beaumont n'aimait pas à se mettre en évidence. Dans sa vie retirée et laborieuse, il accueillait toutes les capacités qui s'adressaient à lui. Sa bonté d'âme et son amour de la justice se montraient alors avec une énergie extraordinaire.

Cet homme de bien était esclave de son devoir; il l'a bien montré dans une circonstance néfaste. Lors de l'entrée des

troupes à Paris pendant la Commune il se rendit seul à l'Institut, à travers les barricades, et ne rentra chez lui qu'après avoir acquis la certitude que la séance serait impossible et que personne ne s'y rendrait.

En faisant ses adieux à son ami, M. Dumas disait : « M. Élie de Beaumont comprenait tous ses devoirs, il n'en négligeait aucun; il était toujours prêt, et si l'ange de la mort l'a touché de son aile sans l'avertir, il ne l'a point surpris. Il était de ceux dont les dettes sont toujours payées. Son âme immortelle et pure a dû quitter sans trouble et sans effroi cette terre dont il a tant contribué à révéler les splendeurs ou à faire admirer les harmonies. Elle pouvait remonter calme vers les régions sereines, objet constant de ses aspirations, et se présenter confiante devant le souverain juge, en qui il avait toujours placé ses espérances et sa foi. »

Cruveilhier.

Cruveilhier est mort d'une fluxion de poitrine, le 12 mars 1874, à l'âge de quatre-vingt-trois ans. Des sentiments religieux ardents formaient le fond de son caractère. Un de nos plus grands physiologistes l'a appelé le père de l'anatomie pathologique. C'est qu'en effet Cruveilhier fut un véritable créateur en anatomie.

Ayant quitté Limoges, son pays, pour venir étudier la médecine à Paris, Cruveilhier devint le meilleur élève de Dupuytren. Il soutint sa thèse pour le doctorat en 1816. Cette thèse, qui avait pour titre *Essai d'anatomie pathologique*, était un travail remarquable. Avant de concourir pour l'agrégation, il fut obligé de quitter Paris, pour retourner à Limoges où l'appelaient des affaires de famille. Il obtint au concours la place d'agrégé à la Faculté de Médecine de Paris et fut rangé bientôt parmi les praticiens de premier ordre. Il débuta, comme professeur, à la Faculté de médecine de Montpellier; puis il revint à Paris, pour remplacer Béclard, en qualité de professeur d'anatomie, à la Faculté de médecine; c'était en 1825. Le grand maître de l'Université, M. Frayssinous, avait fait choix de Cruveilhier pour occuper ce poste, à cause de ses tendances religieuses. La jeunesse libérale accueillit d'abord avec quelque méfiance le nouveau professeur; mais sa parole nette et entraînante sut bientôt conquérir la confiance des élèves.

Cruveilhier se fit surtout remarquer par ses études d'anatomie pathologique. C'est pendant qu'il était médecin de la Maternité, puis de la Salpêtrière et de la Charité, qu'il publia son remarquable ouvrage sur l'*Anatomie pathologique du corps humain*. C'est à cette œuvre, digne d'un grand maître, qu'il dut sa nomination à la chaire d'anatomie pathologique que Dupuytren avait fait instituer à la Faculté en 1835. Il fut ensuite nommé membre de l'Académie de médecine.

Après avoir longtemps exercé la médecine à Paris, Cruveilhier, abandonnant la clientèle et la Faculté, se retira dans son pays natal, où il vécut pendant de longues années, entouré du respect et de l'affection de tous.

Cruveilhier fut un grand anatomiste, un profond médecin, et par-dessus tout un homme de bien et un chrétien.

Auguste de La Rive.

Bien qu'Auguste de La Rive fût Génevois, la France peut à bon droit revendiquer ce savant comme un des siens. Il était, en effet, l'un des huit associés de l'Académie des sciences, et, à ce titre, il jouissait des mêmes prérogatives que les membres titulaires de cette assemblée.

Le père d'Auguste de La Rive, Gaspard de La Rive, était lui-même chimiste et physicien. Dans sa jeunesse, Auguste de La Rive s'exila de sa patrie, par suite des événements politiques. Il alla en Angleterre étudier les sciences et revint à Genève après quelques années.

Auguste de La Rive, né en 1801, est mort le 1er décembre 1873. Ses études de prédilection furent les questions concernant l'électricité. Depuis 1823 jusqu'en 1846, il occupa la chaire de physique de l'Académie de Genève; il ne la quitta qu'à cause des modifications survenues dans le gouvernement.

Avant d'esquisser les travaux scientifiques de l'illustre Génevois, nous donnerons quelques détails sur sa vie politique, que nous trouvons dans *la Nature*.

« Quoique protestante, la famille de La Rive ne partageait pas l'hostilité de beaucoup de ses coreligionnaires contre la religion catholique, et l'on vit plus d'une fois les de La Rive contribuer de leurs deniers à l'édification de temples appartenant à une confession rivale de la leur. Ils ne pouvaient par conséquent approuver la part active que le gouvernement de

la République prenait à la guerre du Sonderbund. Dans cette période critique de l'histoire de Genève, A. de La Rive avait été un des chefs les plus actifs et les plus résolus du parti conservateur. La défaite de ses amis le décida à la retraite, et il ne rentra dans la vie politique que lorsque la République put se croire menacée dans son existence par les agrandissements de la France. En 1861, époque de l'annexion de la Savoie à la France, il se rendit en Angleterre, comme ministre plénipotentiaire de la Confédération helvétique. Grâce à l'action très-active exercée par le roi Léopold en faveur de la Belgique, il obtint du cabinet anglais l'assurance qu'une annexion à la France serait considérée comme un *casus belli.* »

Auguste de La Rive commença sa réputation scientifique par une très-belle expérience qui lui fut suggérée par les flotteurs électriques imaginés par son père. Ce fut l'objet de son premier mémoire, intitulé *Sur les courants électriques engendrés par le magnétisme terrestre sur la portion mobile d'un conducteur voltaïque.* Parmi les belles et nombreuses découvertes dues à de La Rive, nous citerons l'invention de la boussole des sinus, la découverte de la dorure électrique, et celle des piles à peroxyde de plomb. Les propriétés électro-chimiques des courants auraient pu être exploitées par de la Rive avec profit au point de vue industriel; il n'en fit rien. Sa fortune lui permettait d'ailleurs de ne viser que le but scientifique. Il fut suffisamment récompensé, à ce point de vue, car l'Académie des sciences de Paris le couronna en 1842. Il consacra son prix de 3000 francs à la fondation d'une récompense décernée par l'Académie de Genève. La belle découverte de de La Rive fut rendue industrielle par MM. de Ruolz et Elkington, qui furent lauréats de la même Académie.

Auguste de La Rive a été le principal promoteur de la théorie électro-chimique de la pile, qui explique la production de l'électricité par l'affinité chimique. C'est encore lui qui montra qu'un courant dérivé par une bobine d'induction vient renforcer le courant fourni par la pile.

Nos lecteurs se rappelleront sans doute la belle expérience de l'illustre physicien de Genève tendant à donner l'explication des aurores polaires, phénomène dont il s'occupait beaucoup.

De La Rive était un écrivain distingué. Il créa les *Archives de l'électricité*, et fut l'un des zélés collaborateurs des *Archives des sciences physiques et naturelles*, publiées à Genève.

Lorsque, le 1er décembre 1873, l'Académie des sciences de

Paris fut informée de la mort de son associé de Genève, M. Dumas s'exprima ainsi :

« L'Académie partage l'émotion de la ville de Genève, qui rend pieusement, à cette heure même, les derniers devoirs à l'un de ses plus illustres et de ses meilleurs citoyens; elle s'associe à tous les sentiments dont la population est pénétrée.

« M. Auguste de La Rive, dès sa jeunesse, avait vu son digne père mettre une singulière ardeur à reproduire, à populariser, à commenter les découvertes d'Ampère sur l'électricité dynamique; il s'était ainsi préparé naturellement à se dévouer lui-même à l'étude de l'électricité.... L'usage libéral que M. de La Rive faisait de sa fortune, toujours au service de la science, l'hospitalité que tous les savants de l'Europe ont reçue dans sa noble demeure, l'ardente affection qu'il portait à sa patrie, l'élévation morale de son caractère, lui avaient mérité dans tous les pays civilisés les sympathies des esprits cultivés, et dans son propre pays la meilleure des popularités. »

C'est dans la maison de campagne possédée par la famille de La Rive à Presinges, aux portes de Genève, depuis quatre cents ans, que le célèbre physicien organisa son laboratoire en 1846. C'est là qu'il fut visité par le comte de Cavour, feu le duc de Broglie, Léopold de Buch, C. Sainte-Claire-Deville, Grove, Verdet, Topffer, Sismondi, Agassiz, etc., etc. Arago et Ampère aimaient cette habitation; Davy et Faraday vinrent aussi la visiter. Un savant ne pouvait venir à Genève sans aller faire son pèlerinage à la maison de campagne de la famille de La Rive. Plus d'une fois nous nous sommes assis sous ses ombrages.

De La Rive était très-érudit, il lisait les travaux des savants dans les langues mêmes de leurs auteurs. Il mourut à Marseille, dans un voyage qu'il avait entrepris pour rétablir sa santé, après une attaque de paralysie.

Roulin.

Le 5 juin 1874 est mort à Paris, à l'âge de 78 ans, un savant sans spécialité bien déterminée, un académicien sans place bien fixe, un employé de l'Académie sans place bien affectée: en un mot, Roulin, le fondateur des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*.

Roulin était un petit homme noir, à l'œil perçant, à la

contenance ferme et décidée; il y avait dans son aspect quelque chose du prêtre.

En 1834, Roulin écrivait dans le journal *le Globe* des feuilletons dans lesquels étaient analysées les séances de l'Académie des sciences de Paris. La réunion de ces articles ayant formé un volume qui parut plein d'intérêt, MM. Arago et Flourens reconnurent la possibilité de publier un *Compte rendu officiel* des séances de l'Académie. Le premier volume parut en août 1835, par les soins de Roulin, qui continua jusqu'à sa mort sa collaboration à ce recueil.

Toutes les grandes Sociétés scientifiques d'Europe, suivant bientôt l'exemple donné par l'Académie des sciences de Paris, publièrent à leur tour les comptes rendus de leurs séances. Ce fut la *Société royale de Londres* qui la première imita notre Académie des sciences.

Né à Rennes le 4 juin 1796, Roulin était le fils d'un ingénieur. Il suivit à Paris les leçons de Magendie et de Cuvier. En 1821, il se rendit en Amérique, chargé par le gouvernement de la Colombie de faire un cours de physiologie; mais il fut obligé pour vivre d'entreprendre la topographie du pays.

En 1828, il revint en France, rapportant de nombreuses observations en histoire naturelle et en géographie.

Roulin communiqua deux mémoires à l'Académie des sciences, sur le *Tapir* et sur la *Domestication des animaux*. Il collabora à la rédaction de divers journaux, à la *Revue des Deux-Mondes*, aux *Annales des sciences naturelles*, au *Magasin pittoresque* et à d'autres publications. On a de lui, une traduction de l'*Histoire naturelle de l'homme* de Pritchard. Roulin a encore été l'un des éditeurs du *Règne animal* de Cuvier; etc.

Roulin était bibliothécaire en chef de l'Institut. Il fut nommé académicien libre, en remplacement de l'amiral Dupetit-Thouars; il était officier de la Légion d'honneur.

Nous avons dit que c'est à l'initiative de Roulin que l'on doit la publication des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*.

Le premier volume de ce recueil parut en août 1835 par les soins de Roulin. En 1866, âgé de soixante-dix ans, il se décida à se faire aider, sans cesser toutefois de prêter à M. Fernet, qui lui fut adjoint, d'abord son concours et toujours ses conseils. La plume élégante et facile de Roulin, sa critique judicieuse et sévère, en même temps que bienveillante, ont contribué à donner aux *Comptes rendus* la forme qu'ils ont prise dès l'abord et qu'ils ont toujours conservée.

Roulin a laissé sur l'histoire naturelle plusieurs mémoires et deux volumes qui sont estimés. C'est le résumé des notes qu'il avait eu l'occasion de rapporter d'un voyage dans l'Amérique méridionale, entrepris en 1822 avec M. Boussingault et avec M. Mariano de Rivero.

Roulin a publié divers mémoires relatifs à la botanique, entre autres une *Histoire du maïs* depuis l'époque de la découverte de l'Amérique jusqu'à nos jours, ainsi qu'un article fort curieux sur une maladie de cette plante, sorte d'ergot, connue à la Nouvelle-Grenade sous le nom de *Maïs peladero* (qui cause la *pelagre*). Il paraît que ce maïs détermine chez les oiseaux qui le mangent, la chute du bec et des ongles, et chez les mules la perte des sabots.

Quételet.

La perte de Quételet laisse un grand vide dans la science. Ce physicien célèbre débuta dans la carrière en présidant à la construction de l'observatoire de Bruxelles, dont il fut le directeur pendant quarante-huit ans, c'est-à-dire jusqu'à sa mort.

Quételet est né à Gand en 1796. Il alla étudier l'astronomie à Paris, en 1824 et 1825, sous les auspices du gouvernement hollandais. Après la révolution belge, le roi Léopold Ier le nomma directeur de l'Académie de Bruxelles.

Quételet n'était pas seulement astronome, il était aussi météorologiste. Il s'adonna à relever les observations avec un grand soin, ce qui lui permit de rassembler de nombreux documents sur le climat de la Belgique. Il se livra beaucoup aux travaux de statistique et au calcul des probabilités.

En astronomie, il se distingua principalement par ses recherches sur les étoiles filantes.

Quételet est mort à Bruxelles le 1er mars 1874. Sa mort fut annoncée officiellement à l'Académie des sciences morales et politiques, dont il était associé étranger. Mais il ne faisait pas partie de l'Académie des sciences, même à titre de correspondant. C'est un fait assez bizarre, car les travaux de ce savant concernaient principalement les sciences pures.

Élie de Beaumont crut cependant devoir communiquer à l'Académie des sciences la mort du savant astronome et météorologiste de Bruxelles. « Une perte aussi sensible, dit E. de

Beaumont, ne pouvait passer inaperçue, dans une assemblée aux travaux de laquelle il avait si souvent associé les siens, dans l'astronomie, la météorologie, la statistique et les mathématiques. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville ajouta que la météorologie est une des sciences qui ont le plus longtemps et le plus vivement occupé l'esprit si net et si varié de Quételet. « M. Quételet, dit M. Sainte-Claire-Deville, a publié, avec tous leurs détails (aidé, dans ces derniers temps, par un fils digne de lui, M. Ernest Quételet), les observations recueillies par lui depuis 1832 ; il en a calculé les moyennes et déduit les conséquences les plus intéressantes. Enfin il a étudié, avec un soin particulier, le retour des phénomènes périodiques (végétation, passage des oiseaux, etc.), et l'on peut dire qu'il a laissé le vrai modèle à suivre dans ce genre de travaux. »

Pontécoulant.

Parmi les géomètres français qui ont suivi la route de l'immortel Laplace, de Pontécoulant mérite d'être cité en première ligne. Malgré son rare mérite et le petit nombre de concurrents qu'il avait pour la mécanique céleste, ce savant éminent ne fut pas de l'Institut.

Né en 1798, il est mort le 21 juillet 1874, dans le Calvados.

En 1829, à l'âge de trente et un ans, quelques années après sa sortie de l'École polytechnique, de Pontécoulant publia son principal ouvrage, une *Théorie analytique du système du monde*, en quatre volumes. A la suite de cette publication, qui fut mieux appréciée à l'étranger qu'en France, il fut nommé membre de la Société royale de Londres et de l'Académie royale des sciences de Berlin.

Lorsque M. Le Verrier parut sur la scène scientifique, il signala des erreurs dans l'ouvrage de M. de Pontécoulant. Dès lors Arago, Poisson et d'autres ne jugèrent pas qu'il méritât l'honneur d'être reçu académicien. Cependant, nous le répétons, peu de savants étaient capables de l'égaler dans les calculs de la mécanique céleste.

De Pontécoulant se signala aussi par d'excellents Mémoires sur la comète de Halley. Ces travaux suffisaient certainement pour lui faire ouvrir les portes de l'Académie des sciences; mais il n'en fut pas ainsi.

Fée.

Fée (Antoine-Laurent-Apollinaire), professeur à l'ex-Faculté de médecine de Strasbourg, président de la *Société botanique de France*, membre titulaire de l'Académie de médecine, pharmacien principal de 1re classe en retraite, officier de la Légion d'honneur et de l'instruction publique, etc., a succombé, à Paris, âgé de 85 ans, le 21 mai 1874, à une affection chronique des viscères digestifs.

A la fois naturaliste, philosophe et littérateur, Fée avait abordé ces différents genres d'études. Il était déjà membre de l'Académie de médecine et pharmacien, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris, lorsqu'il remporta au concours la chaire de botanique de la Faculté de médecine de Strasbourg. Il professa les sciences naturelles dans cette Faculté, jusqu'au jour néfaste qui enleva à la France l'Alsace et la Lorraine.

Fée subit le bombardement de Strasbourg. A l'âge de 80 ans, il fut obligé de descendre dans une cave, pour échapper à la mort. Les délégués de la Suisse lui offrirent le professorat à Genève. A la même époque, l'empereur du Brésil lui ouvrait un crédit illimité, et le conviait à un séjour dans son pays, se souvenant de la belle monographie publiée par Fée sur les fougères du Brésil. M. Fée refusa toutes ces offres. En optant pour la France, il vint se fixer à Paris, où il est mort.

Les travaux publiés par Fée embrassent les sujets les plus variés: critique littéraire, contes et réflexions philosophiques et morales, découvertes et descriptions botaniques, impressions de voyages, etc.

La liste de ses divers travaux occuperait trop de place pour être consignée dans cette rapide notice biographique.

Joulin.

Joulin (Desiré-Joseph), docteur en médecine, reçu en 1858, professeur agrégé de la Faculté, lauréat de l'Académie de médecine en 1863, né en 1821 à Mont (Loir-et-Cher), est mort d'apoplexie foudroyante, pendant qu'il donnait une consultation dans son cabinet, le 18 mars 1874, laissant une fille unique, peintre paysagiste distinguée.

Joulin possédait une vive intelligence et une volonté tenace. Arrivé à Paris à 18 ans, pour y chercher fortune, on le voit successivement commis dans un magasin de nouveautés, industriel, inventeur d'un nouveau procédé pour bronzer le zinc à l'aide de l'électricité, journaliste, caricaturiste, puis étudiant en médecine, officier de santé, docteur en médecine de la Faculté de Bruxelles, docteur en chirurgie de la Faculté de Paris, professeur libre pour les élèves qui se destinent au titre d'officier de santé, enfin professeur agrégé de la Faculté de médecine dans la section d'accouchements.

Jusqu'à ce moment, tous ses jours s'étaient passés dans une lutte acharnée contre la misère. Une fois agrégé à la Faculté, il commença de se livrer sérieusement à la science et à la pratique.

Il fit alors paraître son *Traité d'accouchement*, ouvrage étonnant par la rapidité de sa conception et de son exécution, et dont le succès fut si grand à l'étranger que la clientèle anglaise et russe ne laissa bientôt plus rien à désirer au nouvel accoucheur.

Le docteur Joulin avait une plume vigoureuse et hardie. Il osait frapper qui le méritait ou qui lui déplaisait. A notre époque de couardise, c'est là un phénomène assez rare pour être signalé.

Il a écrit de nombreux articles humoristiques, sous le titre de *Flèches médicales*, dans le *Moniteur des Hôpitaux*. Il fut un des rédacteurs du *Figaro*, sous les pseudonymes d'Hermès et de Flavius.

Joulin a publié: 1° les *Pérégrinations d'un chirurgien d'ambulance;*

2° Un *Traité complet d'accouchement;*

3° En 1872, il fonda la *Gazette de Joulin*, consacrée à l'obstétrique.

Le docteur Guérard.

Le docteur Alphonse Guérard, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, membre de l'Académie nationale de médecine, né vers 1800, est mort à Paris, au printemps de 1874. Destiné d'abord à l'enseignement, il fit de fortes études classiques, et entra à l'École normale, où il passa deux ans. Cependant il renonça à l'enseignement, pour se livrer à l'étude de la médecine. Il obtint plusieurs prix, comme élève de l'É-

cole pratique de la Faculté, et fut reçu docteur en médecine en 1827. Il fut nommé en 1829, agrégé à la Faculté de Paris. Il espérait arriver au professorat dans les sciences physiques. Dans ce but, il concourut en 1838, pour la chaire d'hygiène. La thèse qu'il composa à cette occasion, *Des inhumations et des exhumations*, forme un véritable traité théorique et pratique sur la matière. La chaire de physique médicale de la Faculté de médecine étant dévenue vacante, en 1844, par la mise à la retraite ou la démission de Pelletan, retiré en Angleterre, Alphonse Guérard se présenta à ce concours, et il s'y montra tout à fait supérieur. Il avait mérité, d'un aveu unanime, la palme de ce concours. Ce ne fut donc pas sans surprise que l'on vit le jury accorder la chaire à M. Gavarret, tout jeune alors, et qui venait à peine d'être reçu docteur. M. Gavarret s'était montré médiocre dans les épreuves du concours, mais il avait l'avantage d'être vivement patronné par M. Andral, qu'il secondait depuis plusieurs années dans ses *Recherches sur la composition du sang dans les maladies*, en faisant, pour ce professeur, les analyses chimiques du sang des malades dans les hôpitaux.

M. Guérard ne se consola jamais de cet échec ; sa carrière en fut moralement brisée. Il ne put, d'ailleurs, jamais parvenir au professorat, qu'il ambitionnait ; mais il obtint d'autres distinctions bien équivalentes à ce poste. Il fut élu, en 1855, membre de l'Académie de médecine, puis membre du conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine. Il fut médecin à l'hôpital Saint-Antoine, puis à l'Hôtel-Dieu. Il était officier de la Légion d'honneur.

Alphonse Guérard a laissé plusieurs mémoires marqués d'un grand cachet d'exactitude et d'intérêt. Ses rapports au Conseil d'hygiène et de salubrité, imprimés dans les *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, renferment tous des aperçus remarquables. Il faut en dire autant de ses articles dans le même recueil. Il faut citer particulièrement parmi les mémoires d'hygiène de Guérard, son *Rapport sur la prison cellulaire de Mazas* (1850) et son mémoire sur le *Choix et la distribution des eaux dans une ville* (1852).

Très-instruit dans les littératures anciennes et modernes, Guérard était un excellent écrivain. Il possédait une riche bibliothèque, qu'il a laissée à son fils.

Fernand Papillon.

Fernand Papillon, qui, tout jeune encore, s'était fait remarquer par un assez grand nombre de travaux de science pure et de science vulgarisée, est mort à Paris, au commencement de janvier 1874, d'une péritonite, à l'âge de vingt-six ans.

Il avait débuté, en 1866, par un travail sur les humeurs de provenance cholérique, fait dans le même laboratoire où travaillait Ch. Legros. Ses derniers travaux sont surtout des articles de vulgarisation scientifique. Tels sont le *Manuel des humeurs* (1870) et une série d'articles publiés dans la *Revue des Deux-Mondes*, qui ont été réunis dans son livre *de la Nature et de la Vie* qui vit le jour quelques semaines seulement avant sa mort. Très-érudit, il avait fait une curieuse et importante étude de critique philosophique et scientifique sur Leibniz. Il était chargé de la critique scientifique dans le journal *la Liberté.*

Dans le dernier volume de *l'Année scientifique*, nous avons publié la nécrologie du docteur Sabin Papillon, médecin principal des armées, mort à Belfort en 1873. C'était le père du jeune écrivain.

Fernand Papillon était enflammé d'un zèle ardent pour la science. Il est mort au seuil de sa carrière, victime de sa passion excessive pour l'étude. Son âme était noble et généreuse, son jugement droit, son esprit ferme et logique : il promettait à la France un savant et un écrivain distingué. Combien sont dignes de pitié, de respect et d'admiration, ces nobles travailleurs qui tombent sur leur sillon à peine commencé! Le commun des hommes n'admire que les savants que la gloire couronne après une longue vie de travaux et d'efforts heureux. Il ne faut pas oublier leurs jeunes et infortunés émules, qui tombent obscurément, victimes du travail et de l'ardeur d'une noble ambition, que vient arrêter l'impitoyable mort.

Charles Legros.

Charles Legros, docteur en médecine, ancien interne des hôpitaux, professeur agrégé a là Faculté de médecine de Paris, né à Saint-Didier, canton de la Tour du-Pin (Isère), est mort à Paris, en quelques jours, d'un ictère, à l'âge de trente-

neuf ans. Type parfait du travailleur consciencieux, aimé et estimé de tous ceux qui l'ont connu dans les hôpitaux, pendant son internat, dans les sociétés savantes, dans le laboratoire d'histologie qu'il dirigeait à l'école pratique de la Faculté, Legros a, dans sa trop courte carrière, marqué dignement sa place par des travaux importants.

Citons, par exemple, ses *Recherches expérimentales sur le choléra*, faites en collaboration avec M. E. Goujon, ses mémoires *sur les mouvements de l'intestin*, et *sur les muscles lisses*, sa thèse inaugurale *sur les épithéliums vasculaires, sur l'origine réelle des canaux sécréteurs de la bile, sur la structure et la formation des dents*, en commun avec le docteur Magitot, son *Traité d'électricité médicale*, publié en 1872, en collaboration avec le docteur Onimus.

Il avait été nommé agrégé à la Faculté de médecine, avec une thèse *sur les nerfs vaso-moteurs*.

La science perd en Charles Legros un chercheur infatigable, qui passait sa vie dans son laboratoire, à initier les commençants aux minutieux et difficiles procédés de l'analyse histologique, et à scruter les secrets de la structure et du mode d'existence des êtres vivants.

On croit qu'il a péri empoisonné, comme Bichat, par les émanations cadavériques infectieuses. Depuis vingt ans il ne quittait pas les amphithéâtres.

Guérin-Méneville.

Un naturaliste d'un mérite reconnu, un homme de bien et de bonne volonté, Guérin-Méneville, est mort à Paris, le 26 janvier 1874. Membre de la plupart des société savantes, directeur d'un journal de zoologie, auteur de nombreux travaux d'histoire naturelle appliquée à l'agriculture, M. Guérin-Méneville a rendu à l'agriculture des services considérables. Les ministres qui se sont succédé en France, au département de l'agriculture et du commerce, faisaient un appel constant à ses lumières, et la place qu'il laisse, sous ce rapport, sera difficilement occupée.

Francis Garnier.

La séance de la *Société de Géographie* du 15 mars 1874 fut attristée par une pénible communication.

On venait de commencer la lecture du dernier rapport de Francis Garnier, rendant compte de son exploration sur le Yang-Tse-Kiang (fleuve Bleu), à la recherche d'une route directe pour le centre de la Chine, lorsque l'amiral la Roncière le Noury entra, tenant une dépêche reçue dans la journée, de l'amiral Dupré, datée de Saïgon, et annonçant que Francis Garnier avait été assassiné, le 7 décembre 1873, par les rebelles du Tonquin.

Francis Garnier n'était âgé que de trente-cinq ans. Il était né à Saint-Étienne, le 25 juillet 1839. Enseigne de vaisseau, en 1860, il fut attaché, pendant cette même année, à l'état-major de l'amiral Charner, et fit la campagne de Chine et de Cochinchine. Nommé inspecteur des affaires indigènes, en 1863, il publia une brochure dans laquelle il exposait le plan d'un grand voyage d'exploration dans l'intérieur de l'Indo-Chine, en vue d'ouvrir des communications commerciales entre la Chine méridionale et les possessions françaises.

M. de Chasseloup, alors ministre de la marine, nomma une commission scientifique qui fut chargée de mettre à exécution ce projet. Le 5 juin 1866, une expédition, sous le commandement du capitaine de Lagrée, et dont faisait partie le lieutenant Francis Garnier, partit de Saïgon, remonta le fleuve Mékong, explora l'Indo-Chine, et parvint jusque dans le Yu-nan. Après la mort de son chef, le lieutenant Garnier prit le commandement de l'expédition, qu'il ramena à Saïgon par le fleuve Bleu. Ce voyage d'exploration, un des plus importants qui se soient accomplis dans notre siècle, avait duré deux ans.

C'est dans son exploration à la recherche d'une route directe pour le centre de la Chine, sur le Yang-Tse-Kiang (fleuve Bleu), que Garnier a été assassiné par les indigènes.

La mort de ce jeune et intrépide voyageur est une véritable perte pour la France et le monde scientifique.

M. Bellanger.

Un savant ingénieur en chef des ponts et chaussées, M. Bellanger, est mort le 8 mai 1874.

M. Bellanger est né le 10 avril 1790, à Valenciennes, ville qui a fourni de nombreux savants et artistes. Il entra à l'École des ponts et chaussées en 1813. Dès le commencement de sa

carrière, Bellanger se signala par une aptitude spéciale pour les sciences, en publiant un *Essai sur le mouvement des eaux courantes*. Cet ouvrage ouvrit de nouvelles routes aux recherches sur cette importante branche de l'art de l'ingénieur. Peu de temps après la fondation de l'École centrale, Bellanger fut nommé professeur de mécanique dans cet établissement. Il sut imprimer à son enseignement un caractère tout à la fois élémentaire et scientifique. En 1840, il professa la mécanique appliquée à l'École des ponts et chaussées. Il fut nommé, plus tard, professeur à l'École polytechnique. Ses principales publications sont un *Cours de mécanique appliquée* et un *Traité de géométrie analytique*.

M. Bellanger a puissamment contribué à répandre en France les connaissances de la mécanique appliquée. A ce titre une place lui était réservée dans ces notices.

Hansen.

Hansen, correspondant de l'Académie des sciences de Paris, dans la section d'astronomie, est mort à Gotha, le 28 mars 1874.

Hansen était un des plus anciens correspondants de l'Institut. Savant laborieux et modeste, il a consacré sa vie entière à la science, et il occupait un rang élevé parmi les astronomes géomètres de notre siècle.

Successeur de Encke au petit observatoire de Seeberg, près de Gotha, et content d'y trouver les ressources nécessaires à ses recherches, Hansen n'a jamais désiré ni accepté de position plus digne, en apparence, de ses talents et de sa renommée. C'est à Seeberg qu'il a commencé sa carrière scientifique, c'est là qu'il l'a terminée, après y avoir composé, pendant près d'un demi-siècle, les beaux et solides travaux qui ont illustré son nom.

Hansen était peu connu hors de son pays; mais les astronomes et les géomètres, qui apprécient son rare mérite, accorderont à sa mémoire de sincères et respectueux regrets.

Jean-Henri Maedler.

L'un des plus anciens astronomes de notre temps, Jean-Henri Maedler, est mort, à 80 ans, le 14 mars 1874. Né à

Berlin, il débuta par enseigner librement; mais en 1817 il fut nommé professeur à l'École municipale de Berlin, et fut attaché, en 1836, à l'Observatoire royal.

On doit à cet astronome une carte de la lune, qu'il publia en collaboration avec Beer. Cette carte, très-estimée des observateurs, était accompagnée d'une étude sélénographique générale. En 1840, Maedler fut appelé par le gouvernement russe à diriger l'observatoire de Dorpat. C'est dans cette ville que l'Université du roi Gustave-Adolphe de Suède avait été rétablie en 1802. Lorsque l'âge lui eut commandé le repos, Maedler resta directeur honoraire de cet observatoire. C'est dans la ville de Hanovre qu'il contracta une longue maladie, à laquelle une congestion cérébrale vint mettre fin.

Maedler a publié de nombreux mémoires dans les divers recueils, notamment dans la *Bibliographie scientifique* de la *Société royale de Londres.*

Les observations nombreuses faites par cet astronome ont le mérite, assez rare, d'avoir toutes été faites avec d'excellents instruments, dus à la libéralité de la Russie. Maedler a de plus écrit des traités sur les éléments de l'astronomie, ainsi qu'un livre de géographie physique et mathématique.

L'application de la photographie à l'astronomie fixa aussi son attention. Il fit une conférence sur ce sujet en 1868. Il conseille aux observateurs d'employer modérément les ressources de la photographie; il prétendait que les détails fournis sur la lune par la photographie étaient restés bien en dessous de ceux que peut déterminer un observateur habile. Cependant il reconnaissait à la photographie une grande utilité pour l'observation des éclipses.

Maedler croyait que les étoiles étaient soumises à l'action d'un soleil central, où pouvait être placé le trône de Dieu. C'est de là que partaient les mouvements et la vie pour être répartis sur les soleils qui peuplent l'espace. C'est dans ses *Recherches sur le système des étoiles fixes*, publiées à Dorpat en 1846, que Maedler a, dit-on, consigné les observations relatives à cette théorie. Dans notre ouvrage *le Lendemain de la mort*, nous avons émis une idée du même ordre, et nous avons été heureux d'apprendre, à l'occasion de la mort de Maedler, que cet astronome, avait exprimé une pensée analogue. Il va sans dire que nous n'avions pas connaissance de ce fait, quand nous avons écrit, en 1870, le dernier chapitre du *Lendemain de la mort.*

David Livingstone.

Les explorateurs des régions inconnues ou peu connues de notre globe ne sont pas nombreux. Dans ces dernières années, parmi les rares savants géographes se trouvait un homme hardi qui avait conçu un plan pour atteindre le pôle boréal: nous avons nommé Gustave Lambert, qui dans notre dernière guerre donna sa vie pour son pays.

Un autre savant voyageur, David Livingstone, est mort à son tour, sans avoir pu achever la grande entreprise à laquelle il consacrait son existence.

Livingstone était né en 1816. Fils d'un maître d'école, il appartenait à l'une des plus anciennes familles des Highlands, qui devint protestante au milieu du dix-huitième siècle.

La jeunesse de Livingstone fut laborieuse. Dès l'âge de dix ans il travaillait dans une manufacture de coton, près de Glascow. Il trouva moyen d'y faire son éducation et conçut le projet de voyager à l'étranger en qualité de missionnaire.

A seize ans, Livingstone continuait ses études de théologie; il connaissait parfaitement alors Virgile et Horace et se distinguait comme littérateur.

Après avoir été reçu licencié, il fut admis dans la *Société des Missions* de Londres. Sans la guerre qui éclata avec la Chine, il aurait fait le voyage dans ce pays; mais il dut diriger ses vues d'un autre côté, et l'Afrique fut le continent qu'il voulut explorer.

Parti en 1840 pour le Cap, il y résida quelques années, et étudia plusieurs langues africaines.

Il se maria en 1843, dans la vallée de Mabotta, avec la fille du révérend Moffat. Ce fut pour lui l'occasion d'étudier les mœurs des populations Béchuanas.

Le nord de l'Afrique devait aussi préoccuper le hardi voyageur; il s'y dirigea en 1849, accompagné de MM. Murray et Oswell. Il atteignit le lac Ngami, en suivant le Zouga, et parcourut ainsi plus de 300 milles.

Vers 1851, Livingstone était dans le Mekalolo, et visita Febitoane, capitale de ces contrées peu connues. En pénétrant dans le pays, il se trouva en présence de la nature la plus riche qui se puisse imaginer. Le premier des Européens, il put admirer des peuplades aux mœurs douces, vivant au sein d'une fécondité exceptionnelle de la nature.

Il atteignit, après avoir couru bien des dangers et vaincu des difficultés de toutes sortes, la côte occidentale de l'Afrique. Arrivé à la station portugaise de Saint-Paul de Loanda, il tomba malade et mit plusieurs mois à se rétablir. C'est alors qu'il voulut traverser l'Afrique dans toute sa longueur; il arriva à Quilimane sur la côte orientale, en 1856.

Revenu à Londres, Livingstone publia un ouvrage où il consigna ses découvertes.

Mais là ne devaient pas s'arrêter les recherches du courageux voyageur. Il repartit pour l'Afrique et fit une expédition remarquable dans le Zambèse. Il eut la douleur de perdre en 1862 sa femme, qui avait constamment voyagé avec lui. Livingstone revint encore en Angleterre, et fit, en 1864, des préparatifs pour une expédition de longue durée. Bien des phases ont marqué ce grand voyage, d'où Livingstone ne devait pas revenir vivant.

Dans sa séance du 26 janvier 1874, la *Société de Géographie* de Londres donnait les renseignements suivants sur le célèbre voyageur :

« Le 18 septembre, il courait dans le bazar de Zanzibar des rumeurs concernant la mort de Livingstone. Avant de quitter Zanzibar, le docteur Kirke fut chargé de vérifier l'exactitude de ces bruits, mais il ne les jugea pas dignes d'être répétés. » Malheureusement la dépêche suivante ne laissait aucun doute :

« Gotha, 27 janvier. Les renseignements envoyés de Zanzibar au géographe Petermann par le voyageur allemand Brenner confirment que le docteur Livingstone est mort le 15 août 1873, près d'Ounyanyembé. »

La nouvelle de la mort de Livingstone fut confirmée par des lettres reçues de Cameron, en date d'Ounyanyembé, 20 octobre. Livingstone était mort de la dyssenterie, après quinze jours de maladie. Peu de temps après son départ du lac Bemba, en route vers l'est, il avait essayé de traverser le lac par le nord; mais ayant échoué dans son entreprise, il revint sur ses pas et fit le tour du lac, traversant le Zambèse et tous les cours d'eau qui en sortent. Il franchit alors toute la Luapula et mourut dans le Lobisa, après avoir erré dans une région marécageuse où il était resté trois heures ayant de l'eau jusqu'aux aisselles. Dix hommes de son escorte succombèrent. Le reste, en tout 79 personnes, se mit en marche vers Ounyanyembé, avec le corps de Livingstone, qu'on avait embaumé et rempli de sel.

Les obsèques du docteur Livingstone ont eu lieu à Londres, au milieu du concours immense de la population qui avait voulu rendre les derniers devoirs à l'illustre voyageur.

Le 15 août 1874, la ville de Londres tout entière se portait au-devant de sa dépouille mortelle. Le corps de l'illustre voyageur était accueilli comme celui d'un triomphateur. Les cloches étaient mises en branle, les canons tonnaient, et la population émue faisait cortége au char funèbre jusqu'à la vieille abbaye de Westminster. C'est là que reposera Livingstone, entouré des plus hautes illustrations de sa patrie. Cet homme dont l'Angleterre honorait ainsi la dépouille, aux applaudissements de l'Europe entière, n'avait été ni ministre ni député; il occupait dans la hiérarchie ecclésiastique un rang des plus humbles. Fils d'ouvrier, il était resté pauvre toute sa vie, à ce point qu'une souscription est ouverte pour venir en aide à sa famille. Cependant tous les rangs de la société étaient représentés à la solennité des obsèques de Livingstone. Ceux qui avaient pris une part quelconque à ses travaux et à sa renommée, les ministres des puissances étrangères, l'élite d'un grand nombre de Sociétés savantes et philanthropiques, des membres des deux Chambres, les prélats, le clergé, les ministres des différents cultes et les délégués de diverses municipalités, se pressaient autour de son cercueil.

L'ordonnance de la cérémonie avait été confiée à une commission spéciale de la Société royale de Géographie. Depuis leur arrivée de Southampton, les dépouilles mortelles du célèbre voyageur étaient restées dans la salle des cartes de la maison que la Société possède dans *Savile Row*. Là, on les retira du cercueil grossier fait avec le bois de Zanzibar, dans lequel le *Malwa* les avait ramenées en Angleterre, pour les déposer dans un cercueil en chêne anglais, sur lequel on mit cette inscription:

DAVID LIVINGSTONE
Né à Blantyre, Lanarkshire (Écosse),
le 19 mars 1812,
Mort à Ilala (Afrique centrale),
le 4 mai 1873.

Le 15 août, par ordre de la reine, on apporta, pour les

placer sur le cercueil, de magnifiques azalées et autres fleurs avec cette devise :

« *Tribut de respect et d'admiration de la reine Victoria.* »

Les parents du défunt et les représentants des diverses Sociétés savantes britanniques, auxquels s'était joint l'amiral La Roncière Le Noury, venu tout exprès de Paris pour représenter la *Société française de Géographie*, dont il est président, s'assemblèrent dans la salle des cartes et formèrent un demi-cercle autour du corps. Alors le ministre presbytérien de Hamilton, paroisse où réside la famille du décédé, célébra un court service religieux préliminaire. Après ce service, le cortége se mit en marche pour l'abbaye. Tout le long de la route, la foule devenait de plus en plus compacte et se découvrait respectueusement quand le cercueil passait.

L'abbaye était remplie par tous ceux qui avaient pu obtenir des billets. Des tribunes spéciales avaient été désignées pour les deux filles de l'illustre mort et ses autres parents. Quand le cortége entra dans le chœur, tout le monde se leva, et le grand orgue de Westminster se fit entendre. Les personnes qui tenaient le cordon, au nombre de huit, représentaient les trois époques distinctes de la carrière du grand voyageur.

Immédiatement après le cercueil venaient MM. Thomas et Oswell Liwingstone, tous les deux nés en Afrique, où leur mère est enterrée. Puis venaient toutes les députations.

Une fois le cercueil placé sous la coupole, le service religieux commenca. Il est difficile d'imaginer rien de plus imposant. Après la bénédiction, le cercueil fut descendu dans le tombeau qui lui était réservé. Il est placé au centre de la partie ouest de la nef, juste en face du monument du feld-maréchal Wode, et entre les tombes du major Reynel et des ingénieurs Telfort et Stephenson.

Le docteur Beke.

Le 31 juillet 1874 est mort à Londres le célèbre voyageur Beke. Né à Londres, le 10 octobre 1800, Beke embrassa d'abord la carrière commerciale, et résida quelque temps, pour son négoce, en Saxe d'abord, puis à l'île Maurice. De 1836 à 1839, il remplit les fonctions de consul d'Angleterre à Dresde, mais le goût des voyages et de la géographie, qui faisait l'ob-

jet de ses études constantes, lui fit donner sa démission et entreprendre le lointain et dangereux voyage d'Abyssinie. Il parvint même, au milieu de mille dangers, et seul, jusqu'à Phoah. Ayant été heureusement rejoint par le major Harris, il put pénétrer encore plus avant dans l'intérieur et arriver à Gadjain. Aucun Européen n'était encore allé si loin.

A son retour en Europe, il reçut la médaille d'or de la *Société de Géographie* de Londres et celle de la *Société de Géographie* de Paris. De 1849 à 1853, il vécut en Angleterre et y poursuivit le cours de ses études, tout en occupant des fonctions utiles à ses concitoyens. Peu après, s'étant marié, il partit pour l'Orient avec Mme Beke, et visita Damas, Harreau et le mont Gilead. Il dut presque aussitôt retourner en Angleterre, où on l'appelait, pour le charger de la mission d'aller trouver le roi Théodoros et de négocier avec lui la mise en liberté des prisonniers anglais. Il échoua malheureusement et dès lors l'expédition d'Abyssinie fut résolue.

Le Dr Beke était un écrivain des plus érudits; son premier ouvrage, *Origines Biblicæ*, est devenu classique et renferme les plus ingénieux rapprochements entre les données de la géologie et le texte de la Genèse; il lui valut le grade de docteur en philosophie. Dans un autre ouvrage, le docteur Beke raconte son voyage à Phoah. En 1847, il publiait un *Essai sur le Nil et ses tributaires*, que suivait de près une œuvre remarquable, *les Sources du Nil et les montagnes de la Lune*. En outre, il était l'auteur d'une foule d'articles dans les revues, etc. Le gouververnement lui faisait une pension annuelle de 100 livres sterling.

Forbes Winslow.

La science mentale a fait une grande perte dans la personne de Forbes Winslow, mort à Brighton, le 10 mars 1874.

Forbes Winslow avait dirigé pendant longtemps le bel asile privé de Hammersmilh, près de Londres, et y avait acquis une réputation méritée, comme pratricien, expert légiste et écrivain.

Les ouvrages qu'il a publiés contiennent une quantité considérable de faits, qui attestent la variété de ses connaissances et la sûreté de son jugement. Nous n'indiquerons ici que les plus répandus. Le premier travail médical que l'on ait de lui est l'*Anatomie du suicide*. Viennent ensuite les *Journaux de mé-*

decine psychologique, de pathologie mentale et de critique médicale, embrassant une période de treize années; le *Traité des maladies obscures du cerveau et des désordres de l'esprit*, qui a eu quatre éditions; l'*Influence de la lumière sur la vie et la santé*; enfin, plusieurs mémoires de médecine légale, et entre autres *Le cas de Luigi Buranelli*, exécuté pour avoir assassiné un M. Lambert, et dans lequel l'existence de la folie chez l'assassin était manifeste, et qui ajoute un exemple déplorable de plus aux condamnations de Jobard, de Chorinsky, de Kermel, d'Angioletti, etc.

Forbes Winslow était le neuvième fils de Thomas Winslow, capitaine de l'armée anglaise. Le jeune Winslow reçut sa première éducation en Écosse. Il n'avait que quatorze ans quand il entra comme étudiant en médecine à Middlesex Hospital, puis à l'University College de Londres. Très-jeune, il fit preuve d'une rare aptitude pour la littérature et la philosophie, car avant l'âge de vingt et un ans il avait publié un *Traité sur l'application de la phrénologie au traitement de la manie*, et jusqu'à sa mort il n'a cessé de s'occuper des grandes questions morales et métaphysiques.

Winslow a collaboré activement à plusieurs journaux de médecine et autres périodiques. En 1848, il a fondé, le premier, le *Journal de psychologie*. Très-charitable, il a aidé et a fondé plusieurs Sociétés de bienfaisance. Depuis plusieurs années, il donnait à Noël un dîner à trois cents pauvres, et la veille de sa mort il a émis le vœu que cette coutume fût continuée.

Czermak.

Jean Czermak, docteur en médecine de l'Université de Prague, ex-professeur de médecine à l'Université de Grath, né en 1828, à Prague, est mort à Leipzig, âgé seulement de quarante-cinq ans.

Czermak étudia successivement à Vienne, à Breslau et à Würbourg. Il avait acquis une grande science et était une des sommités scientifiques de l'Allemagne. Avide de connaissances, doué d'un esprit lucide et d'un grand talent d'exposition, il aimait beaucoup l'enseignement. Il avait l'ambition, et il y réussissait, d'introduire dans tous les établissements pour l'instruction secondaire de la jeunesse l'étude de la physiologie. Czermak disait que, quelle que fût la carrière que devait parcourir un jour l'élève, il devait, au préalable, avoir des notions sur sa propre organisation.

Czermak multipliait la propagande scientifique. Ce qui en faisait l'attrait pour ses auditeurs, c'était surtout ce qu'il leur faisait voir, en s'aidant de l'optique et en reproduisant beaucoup d'expériences. Il est l'inventeur du *laryngoscope*, instrument qui a fait époque dans l'histoire de la chirurgie moderne Il inventa un appareil électrique qui traduit les indications du pouls, à tel point, comme on l'a dit, qu'on pourrait tâter le pouls à travers l'Océan.

Czermak, dont la fortune était très-grande, avait fait construire à ses frais un des plus beaux laboratoires d'anatomie et d'histologie qui existent. Il faut se rappeler que la richesse d'un professeur, en Allemagne, provient des leçons et des cours rétribués par ses auditeurs.

Namias.

Le docteur Namias, de Venise, bien connu par ses nombreux travaux comme médecin et comme savant, a succombé dans cette ville, le 1er janvier 1874, âgé de soixante-trois ans, chargé de titres et d'honneurs. Commandeur de la Couronne d'Italie et officier des SS. Maurice et Lazare, il était, en outre, médecin de l'hôpital civil, secrétaire de l'Institut royal et membre de la Société des sciences, président de l'Athénée, etc., etc. Son activité suffisait à toutes ces fonctions et à une grande clientèle. Sa gondole, chargée de livres, de journaux, de planches, était plus connue dans les lagunes que la voiture du plus grand médecin ou chirurgien de Paris sur les boulevards. L'Italie perd en lui une de ses illustrations.

Jordano.

Le docteur Abel Jordano, de Lisbonne, qui était venu étudier et recevoir son diplôme à la Faculté de médecine de Paris, et qui était bien connu en France par ses travaux sur le diabète, a succombé à une fièvre pernicieuse, le 8 juillet 1874, à peine âgé de quarante ans. Sa perte a été vivement ressentie par l'École médico-chirurgicale de Lisbonne, dont il était professeur de physiologie et l'un des membres les plus distingués. Elle ne le sera pas moins parmi nous, quand on saura que c'est surtout à la Faculté de Paris que revient l'honneur d'avoir inspiré ce savant distingué. C'est ce dont témoignent

les deux passages suivants de l'oraison funèbre qui a été prononcée sur sa tombe par M. Thomas de Carvalho, directeur de l'École :

« De même que, dans la Grèce ancienne, les étudiants se rendaient à Cos pour entendre les leçons du viel Hippocrate, le vrai créateur de l'art de guérir, ainsi, au temps où Abel Jordano allait étudier, les curieux de la science couraient à Paris, où une pléiade de célèbres professeurs était en voie de révolutionner toute la médecine. Ce spectacle grandiose ne fut pas sans fruit pour lui. D'une part, il suivit avec assiduité les leçons de l'école où ces maîtres exposaient les progrès merveilleux de la science de nos jours, et de l'autre, il fréquentait les cliniques variées où les nouvelles théories étaient soumises au contrôle de l'expérience.

« L'élève ne voulut pas revenir dans sa patrie sans que le diplôme de la première Faculté du monde eût couronné les efforts et les études qu'il avait faits sous des maîtres dont les traditions sont une des gloires les moins incontestables de la France. Il passa de nouveau tous ses examens, et en revenant au sein de sa famille, il pouvait dire qu'il était capable d'entreprendre avec succès et profit la carrière à laquelle il se destinait. »

Abel Jordano devint, en effet, le praticien le plus occupé de Lisbonne, en même temps que le professeur le plus célèbre, le plus suivi et le plus aimé de son pays. Il était membre de toutes les Académies du Portugal et de la plupart des sociétés de médecine de l'étranger. Mais, épuisé par la fatigue de devoirs si multiples, il a succombé prématurément.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

ASTRONOMIE.

MÉTÉOROLOGIE.

MÉCANIQUE.

ARTS DES CONSTRUCTIONS.

CHIMIE.

VOYAGES SCIENTIFIQUES.

HISTOIRE NATURELLE.

HYGIÈNE PUBLIQUE.

MÉDECINE ET PHYSIOLOGIE.

AGRICULTURE.

ARTS INDUSTRIELS.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES.

NÉCROLOGIE SCIENTIFIQUE.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

INDEX ALPHABÉTIQUE

DES PRINCIPAUX NOMS D'AUTEURS CITÉS DANS CE VOLUME.

FIN DE L'INDEX ALPHABÉTIQUE.

15402. — Typographie Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.



1874

L'ANNÉE
SCIENTIFIQUE...

